

# 法医学

*Forensic Medicine*

## 笔记

(第 1 版)

沈熠

复旦大学附属中山医院  
2016 级临床医学 (5 年制)

参考资料:

【1】沈忆文主编.法医学[M].上海市:复旦大学出版社.2015.

【2】李彦.外伤性蛛网膜下腔出血与自发性蛛网膜下腔出血的甄别[J].医学理论与实践, 2012,25(21):2676-2678.

## 前言

我想,每一位医学生都是不容易的吧。从高考填报志愿选择学医,到在校学习理工科基础课程、基础医学课程、临床医学课程,再到以后的临床见习、临床实习、研究生阶段、住院医师规范化培训、专科培训……可以说,从医学生向医生的华丽转变过程是很漫长的,也是无比艰辛的。

在这段漫长的岁月里,医学院医学课程学习至关重要。因为基础打不好,大楼也难以盖成。然而,有些学长学姐可能会告诉你这样一句话:以后进了临床,大家的水平都是一样的,所以在医学院里学习努力不努力,都无所谓。可是,我并不这么认为。对于 5 年制的同学来说,必须在 4 年的时间里争取足够高的绩点保研;而学长学姐所谓的“水平都是一样的”,也只是指按照国家规定书写医疗文书、按照上级医师指示诊治病人的水平是一样的(事实上也容不得你改变),对于临床思维,医生和医生之间差异其实是很大的。临床思维从哪里来?首先是要有扎实的医学知识功底,这是建造大厦的地基。同时也需要临床实践去检验这些知识,以及临床经验,还有从文献中找到的循证医学证据。

话虽如此,医学院的学习却又是非常艰辛的。短短两三年要学习那么多的课程,现在的我们又有那么多的追求,以至于平时花在学习上的时间可能真的不多。为此,戴春峰学长编写了这套学习笔记,拯救无数学弟学妹于期末季。为了在大四下让大家能够腾出更多的时间来规划未来,我斗胆模仿戴春峰学长的风格编写了《法医学》、《卫生统计学》、《临床肿瘤学概论》和《全科医学》四本笔记,实用性和科学性肯定是无法与戴春峰学长的笔记相比的,但我希望这几本笔记能在老师和同学们的批评建议中逐步完善。

借这个机会,我也想说几点编写这几本学习笔记的想法。

其一,由于现在刚好处于新老教材更替的尴尬时期,对于不同版本的教材,我尽量结合老师的 PPT,尽可能将三者均覆盖到。同时,我根据自己的思路对教材的内容重新做了梳理,将其编写为可能更容易记忆的方式,因此,大家可能会感觉笔记的提纲有些“四不像”。另外,由于这几本笔记是第一版,我只能参考历年题和今年的教材、课件,可能出现知识点、历年题等覆盖不全的情况,希望大家以教材为基础,在熟悉教材的基础上使用这几本笔记,切勿在期末季丢弃教材,否则就是本末倒置了。

其二,将平时学习和考试复习结合起来。这套笔记不是所谓的“宝典”,而是系统的知识梳理。所以,想要考前临时抱佛脚的同学,奉劝不要借助于这份笔记,否则你真的会哭的!同时,为了便于大家复习时使用,重点内容和历年常考题目都用记号标识(一般名词解释以下划波浪线蓝色表示,问答题以下划直线红色加粗表示,重点选择题仅以加粗表示)。有些科目,如《卫生统计学》,我在末尾增加了“拓展阅读”部分,教学大纲中不作要求,学有余力的同学可以浏览一下。在国内学医大环境下,学习和考试是两码事情。希望大家平时系统地掌握每门课程知识的同时,在考试其间能够有针对性地进行复习。

其三,知识永远在更新,医学也不断地在进步。但我总认为,不管怎样,首先应该好好掌握教材里的知识。因此,本套笔记的参考资料主要还是现行教材,而不是指南和文献。在此基础上,可以有针对性地阅读一些自己感兴趣的指南和文献。甚至于以后可以自己作研究,去发现新的知识。这也正好说明医学学习是一个循序渐进的过程。就像小孩子学步一样,走路都走不好,就想学跑和跳?此外,不要总是觉得国外教材里说的都是对的。一方面,医学本来就没有绝对的对与错。另一方面,外国人的研究成果不一定适用于中国人。

本套学习笔记的适用对象主要是复旦大学上海医学院临床医学 8 年制和 5 年制的在校学习的学生。其他专业的学生也可根据本专业学习要求进行删减。本套学习笔记在本校范围内向大家开放使用权限,但保留著作权,切勿在网上传播或者借此盈利。本人也从未获得任何报酬,一切辛劳只是自己喜欢,也算是向戴春峰学长致敬。

囿于学识有限，这几本学习笔记中的错误在所难免。还望大家批评指正，以便再版时能够及时改正。在此，十分感谢许多为这套笔记提出宝贵意见、建议的老师和同学，在此一并感谢。我一直相信，一套合格的学习笔记，一定需要定期进行更新的。然而，本人工作日益繁忙，现在也越来越感觉到没有足够的时间花在这套学习笔记的定期修订上了。因此，希望有越来越多的同道中人能参与进来，一起将这项有意义的工作做好！

沈熠

2020 年 4 月 1 日

## 目录

第一章 绪论.....	6
第一节 概述.....	6
第二节 法医学简史.....	7
第三节 法医学鉴定.....	7
第四节 临床医学学生学习法医学的意义.....	8
第二章 死亡.....	9
第一节 概述.....	9
第二节 死后变化.....	11
第三节 死亡时间推断.....	16
第三章 机械性损伤.....	16
第一节 概述.....	16
第二节 机械性损伤的常见类型及表现.....	18
第三节 常见机械性损伤的特点及临床实践.....	21
第四节 机械性损伤的法医学鉴定.....	24
第四章 机械性窒息与溺死.....	27
第一节 概述.....	27
第二节 压迫颈项部导致的机械性窒息.....	28
第三节 压迫胸腹部导致的机械性窒息.....	31
第四节 堵塞呼吸道导致的机械性窒息.....	32
第五节 特殊类型的机械性窒息.....	32
第六节 溺死.....	33
第五章 其他物理性损伤.....	34
第一节 烧伤与烧死.....	34
第二节 中暑死亡.....	38
第三节 冻伤与冻死.....	38
第四节 电流损伤.....	39
第五节 雷电损伤.....	42
第六章 猝死.....	42
第一节 概述.....	42
第二节 引起猝死的常见疾病.....	43
第三节 原因不明性猝死.....	45
第七章 常见人身损害的法医学鉴定.....	46
第一节 概述.....	46
第二节 损伤程度鉴定.....	46
第三节 伤残程度鉴定.....	47
第四节 法医精神病鉴定.....	47
第八章 医疗纠纷与医疗事故.....	48
第一节 概述.....	48
第二节 医疗事故的类型及常见原因.....	51
第三节 医疗事故的法律 responsibility.....	52
第四节 医疗纠纷的防范与处置.....	52
第五节 非法行医及非法行医罪.....	53

第九章 中毒.....	53
第一节 概述.....	53
第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践.....	55
第三节 常见毒物中毒.....	57
第十章 生物学检材的检验.....	63
第一节 生物学检材的一般检验.....	63
第二节 生物学检材的 DNA 检验.....	67

# 第一章 绪论

## 第一节 概述

### 一、法医学的概念及分支学科

#### 1. 法医学(forensic medicine)

(1)定义：是研究和解决法律及其实施过程中涉及医学专门问题的学科。（新的定义：是研究人体死亡、损伤及个人识别等相关问题，并为司法实践提供科学证据的医学科学。）

(2)研究对象：①尸体；②活体；③人体生物源性物证；④毒（药）物。

#### 2. 法医学的分支学科

	定义	对象	工作内容
法医病理学 (forensic pathology)	是研究与法律有关的人身伤亡发生发展规律的法医学分支学科	尸体	①确定死亡原因；②判断死亡方式；③推断死亡时间；④推断损伤时间；⑤推断致伤物；⑥个人识别；⑦医疗事故的鉴定
法医物证学 (science of medicolegal physical evidence)	是对涉及法律问题的生物检材进行检验，解决个人识别和亲权鉴定问题的法医学分支学科	人体生物性检材	①亲权鉴定；②个人识别
临床法医学 (clinical forensic medicine)	是应用临床医学和法医学的理论和技術，研究并解决与法律有关的人体伤、残及生理病理状态等问题的法医学分支学科	活体	①损伤程度鉴定；②劳动能力及伤残等级鉴定；③性犯罪的鉴定；④医疗事故的鉴定
法医毒理学 (forensic toxicology)	是研究与法律有关的由毒物所致机体生理、病理损害过程的法医学分支学科	人体	①是否中毒（定性）；②毒物的种类、来源及入体途径；③中毒的程度（定量）；④中毒与死亡的关系
法医毒物分析 (forensic toxicological analysis)	是研究与法律有关的毒物的分离提取、定性、定量的法医学分支学科	人体生物性检材	
法医精神病学 (forensic psychiatry)	是研究与法律有关的人类精神疾病和精神状态的法医学分支学科	活体	①被检者精神是否正常；②如果不正常，患什么类型的精神病；③被检者作案时是否由病态支配；④被检者有无责任能力
法医人类学 (forensic anthropology)	是运用基础医学、体质人类学及其他相关学科的理论和方法，研究并解决司法实践中涉及的人类的种族、性别、年龄、身高及面貌等个人特征的识别和鉴定	骨骼（最重要）	推定骨骼的种属、种族、年龄、性别、身高等
其他：法医昆虫学、法医牙科学、法医植被学等			①死亡时间段认定；②案发现场认定；③个人识别

## 二、法医学的任务及工作内容

### 1. 法医学的任务

- (1) 为刑事案件的侦查、审理提供医学证据 (**基本任务**);
- (2) 为群体性事件的处理提供医学依据;
- (3) 通过科学研究促进医学发展;
- (4) 为医药卫生实践与立法提供科学依据。

2. 法医学的工作内容: ①现场勘查; ②活体检查; ③尸体剖验 (四类尸体: 涉及刑事案件的尸体、医疗纠纷的尸体、猝死尸体、中毒或患传染病死亡的尸体); ④物证检验; ⑤书证检验。

## 第二节 法医学简史

### 一、中国法医学简史

1. 《洗冤集录》(1247 年): 由宋慈撰写而成, 系统地阐述了我国古代法医学研究的范围、对象和方法, 对尸体现象、损伤、窒息、中毒、个人识别、现场勘查、尸体检验等主要内容均有涉及; 是现存最早的法医学专著, 也是中国法医学形成的标志。
2. 尸体解剖的开展: 是我国开始跨入现代法医学历史的标志。

### 二、国外法医学简史

1. 法医学真正成为一门独立学科的标志: 《加洛林刑事法典》(德国, 1532 年)。
2. 肺浮扬试验: 判断新生儿系活产或死产。

## 第三节 法医学鉴定

### 一、鉴定及鉴定人的概念

1. 鉴定: 指在诉讼过程中, 司法机关指派或聘请具有专门知识的人就案件中的专门性问题做出判断性结论的科学活动。
2. 鉴定人: 指具有专业知识和技能, 接受委托针对专门性问题进行鉴定的人。
3. 司法鉴定人: 指运用科学技术或者专门知识对诉讼设计的专门性问题进行鉴别和判断并提出鉴定意见的人员。
4. 法医学鉴定: 涉及医学专门问题的鉴定。
5. 法医鉴定人: 指受司法机关的指派或聘请, 用自己的专门知识对案件中的医学问题进行鉴定活动的人。
6. 法医鉴定人的基本条件: ①具有专业知识和技能; ②保持中立; ③对鉴定意见负责。

### 二、法医学鉴定的原则及程序

1. 鉴定原则: ①依法鉴定; ②客观鉴定; ③独立鉴定; ④保密原则。
2. 鉴定程序: ①鉴定的委托与受理; ②了解案情; ③检查; ④现场勘查; ⑤制作鉴定文书。

### 三、法医学鉴定文书

1. 鉴定意见: 鉴定人在分析研究案件的有关材料之后, 对案件中的特定问题所做出的判断。
2. 鉴定文书: 鉴定意见的书面表现形式。
3. 鉴定文书的类型
  - (1) 初次鉴定: 针对委托要求, 对被鉴定人或生物性检材进行检查, 结合案情、临床病史资



料等,综合分析得出的鉴定意见;

(2)补充鉴定:对于案件处理过程中发现新问题、委托方提供了新材料,或被鉴定人的伤(病)情出现变化,要求原鉴定人对原鉴定进行复验、修正内容、回答新问题或补充鉴定意见;

(3)重新鉴定/再鉴定:委托方、案件当事人或辩护人对原鉴定意见或补充鉴定意见不满意,或出现不同的鉴定意见时,将原案材料及被鉴定人另行委托其他鉴定人进行的鉴定。

## 第四节 临床医学学生学习法医学的意义

### 一、医学证据的保全

1.病史记录及物证保全。

2.常见的医学证据

(1)验伤通知书:公安机关发出,接诊医生填写,具有法律效力,可作为证据在法庭使用;

(2)死亡证明(certification of death):是一份证明死者死亡的法律文件

①医生出具死亡证明条件:i.是死者的经治医生,至少在死前 2 周内诊治过患者;ii.明确死于疾病,无暴力性或无可能涉及法律的其他情况;

②拒开死亡证明:i.涉及刑事、民事、事故、自杀等案件;ii.死因可疑或事件性质不确定;iii.猝死,对死因有争议;iv.其他任何不是死于自然性疾病的情况。

### 二、死亡的确证

1.准确判断个体死亡是决定有无必要实施抢救措施的前提。

### 三、诈病(伤)与造作病(伤)的识别

#### 1. 诈病(伤)(simulation)

(1)定义:当事人为了达到某些个人目的,谎称有损伤或患有某种疾病,夸大(或隐匿)其伤(病)情,多见于伤害案件的受害人;

(2)特点:①多选择依靠一般方法不易检查鉴别的损伤(疾病)进行伪装;②症状混乱而矛盾;③不正常的伤(病)程;④诈病常与损伤联系在一起;⑤体检不配合。

#### 2. 造作伤(artificial injury)

(1)定义:为了达到某种目的,自己或授意他人对自己造成伤害,以机械性损伤最常见,其中锐器切割伤最多见;

(2)特点:①部位显而易见;②与目的相符;③不毁容、不致命;④损伤较轻;⑤如是锐器切割伤,则损伤数目多,形态、大小常较一致,排列整齐,方向一致,密度大,创口随体表生理弧度而弯曲;⑥有**试切痕(hesitation mark)**。

### 四、医疗纠纷的预防及处置

1.预防、处置医疗纠纷。

2.临床实践与疾病保险、意外伤害保险和医疗保险等相关。

### 五、参与鉴定

1.了解和掌握法医学的基本知识、基本理论与基本技术。

2.掌握司法鉴定的程序、规则,依法、规范地从事鉴定相关工作。

3.掌握相关的法律知识并具有较高的心理素质,完成出庭作证任务。



## 第二章 死亡

1. **法医死亡学(forensic thanatology)**: 是研究死亡的概念、过程、种类、原因、机制、方式、征象和死后变化, 以及利用死后变化推断死亡时间等; 是法医学中分支学科法医病理学的重要研究内容, 也是区别于其他学科的重要内容之一。

### 第一节 概述

#### 一、死亡的相关概念

##### 1. 心性死亡(heart death)

(1) 定义: 指源于心脏疾病或损伤而致心脏功能严重障碍或衰竭所引起的死亡, 包括心外膜、心肌、心内膜、心冠状动脉系统和传导系统的各种病变、损伤及心律失常等。

(2) 原发性心跳停止(primary cardiac arrest): 指心脏突然停止有效搏动, 主要表现为心跳骤停, 包括心室颤动、心脏无收缩(又称心跳停止)、室性濒死节律等。

2. 呼吸性死亡(respiratory death)/肺性死亡(pulmonary death): 指源于呼吸系统尤其是肺的疾病或损伤而致其功能严重障碍或衰竭所引起的呼吸停止先于心跳停搏的个体死亡。

3. **脑死亡(brain death)**: 指大脑、小脑和脑干等全脑功能不可逆转的永久性丧失。

##### (1) 分类

① 原发性脑死亡: 指由原发性脑病变或颅脑损伤引起, 包括大部分暴力造成的颅脑损伤;

② 继发性脑死亡: 继心、肺等脑外器官的原发性病变或损伤所导致, 由脑外器官病变引起脑内缺血缺氧所致。

##### (2) 标准

① 脑昏迷不可逆转: 对刺激完全无反应, 即使最疼痛的刺激也引不出反应;

② 无自主性呼吸: 观察 1h, 撤去人工呼吸机 3min 无自主呼吸;

③ 无反射: 包括瞳孔散大、固定, 对光反射消失; 转动患者头部或向其耳内灌注冰水也无眼球运动反应; 无眨眼运动; 无姿势性活动; 无吞咽、咀嚼、发声; 无角膜反射和咽反射; 通常无腱反射;

④ 平直脑电图: 即等电位脑电图, 记录至少 10min;

⑤ 脑循环停止: 脑血管造影和放射性核素检查证明脑血流停止, 是确诊脑死亡最可靠的指征;

⑥ 成人 12h、儿童 24h 后重复, 且排除低温、中枢神经抑制剂中毒等情况。

(3) 呼吸机脑(respiratory brain): 指患者的脑功能完全不可逆地丧失(即脑死亡)后, 在呼吸机长期支持下所发生的脑改变。实质是死后自溶改变。

(4) 持续性植物状态/去大脑皮质状态/植物人: 神经中枢的高级部位大脑皮质功能丧失, 使患者呈意识障碍或昏迷状态; 神经中枢的中心部位(皮质下核和脑干)的功能依然存在。

##### 4. 死亡的其他相关概念

(1) 整体死亡(total death)/躯体死亡(somatic death)/个体死亡(individual death): 全脑功能或血液循环、呼吸功能已不可逆地终止, 标志着死亡的开始, 但有些器官、组织和细胞还能继续进行功能活动, 仍然是活的、有生命的。(可以进行器官移植)

(2) 分子死亡(molecular death)/细胞性死亡(cellular death): 机体各个器官、组织相继死亡, 细胞在分子水平上已经或正经历着死亡的过程。身体组织开始分解, 开始表现为死后的一系列变化。(不能用作器官移植)

#### 二、死亡的过程与假死

## 1. 死亡过程

- (1) 濒死期(agonal stage)/临终期(terminal stage): 是临床死亡前主要生命器官功能极度衰弱、逐渐趋向停止的时期; 脑干以上部位功能抑制或丧失, 脑干功能仍然存在, 但呈紊乱状态;
- (2) 临床死亡期(clinical death): 即躯体死亡, 为临床上判断死亡的标准;
- (3) 生物学死亡期(biological death): 即细胞性死亡, 是死亡过程的最后阶段
  - ① 超生反应(supravital reaction): 指对缺血、缺氧耐受强的组织器官, 如皮肤、肌肉、结缔组织等还有生命功能, 并对刺激可发生反应的现象。超生反应的存在表明人死亡后经过的时间不长, 是生物学死亡期的早期。

## 2. 假死

- (1) 定义: 某些情况下, 人的血液循环、呼吸和脑的功能活动高度受抑制, 生命活动处于极度微弱状态, 用一般的临床检查方法查不出生命指征, 从外表上看好像已经死亡, 但实际上还活着的状态称为假死;
- (2) 原因: 脑缺血、缺氧, 生命功能高度抑制;
- (3) 意义: 可能复苏 (有些国家规定死亡 48h 后方可解剖);
- (4) 鉴别诊断: ①眼底检查; ②线扎指头; ③荧光色素钠试验; ④瞳孔变形试验; ⑤X 线透视; ⑥心电图检查; ⑦检查微弱呼吸。

## 三、死亡原因及死亡方式

1. 死因(cause of death): 指直接或间接促进死亡的疾病或损伤, 即导致死亡发生的疾病、暴力或衰老等因素。

2. 死因分析: 指经过详细的法医学检查, 并加以综合分析, 分清原因的主次及相互关系, 是法医病理学的核心内容。

### 3. 死因分类

- (1) 根本死因(underlying cause of death)/主要死因(main cause of death): 指引起死亡的初始原因, 即引起死亡的原发性自然性疾病或暴力;
- (2) 直接死因(immediate/direct cause of death): 指根本死因的致命性并发症或继发病;
- (3) 辅助死因(contributory cause of death): 指主要死因之外的自然性疾病或死亡, 它们本身不会致命, 与根本死因无任何关系, 但在死亡过程中起到辅助作用;
- (4) 死亡诱因(inducing factor of death): 指诱发身体原有潜在疾病恶化而引起死亡的因素;
- (5) 合并死因(combined cause of death)/联合死因(conjunctive cause of death): 指两种或两种以上难以区分主次的、均可单独致死的死因在同一案例中联合引起死亡而共同构成死因
  - ① 病与病联合致死;
  - ② 病与暴力联合致死: 最易引起法律纠纷;
  - ③ 暴力与暴力联合致死
    - i. 性质和程度相同的几种损伤联合在一起构成死因;
    - ii. 两个性质各异的严重损伤;
    - iii. 在受到一个可致命的损伤后, 濒死之际又受到另一致命伤而死亡。

### 4. 死亡方式(manner of death): 暴力死如何得以实现

(1) 暴力性死亡(violent death)/非正常死亡(abnormal death): 指由某种或几种外来的作用力或有害因素导致的非病理性死亡

- ① 自杀死(suicidal death): 指蓄意地自己对自己施加暴力手段终止自己的生命;
- ② 他杀死(homicidal death): 指违背他人意愿, 用暴力手段剥夺他人生命行为而引起的死亡
  - i. 非法他杀死(death from murder): 指故意杀人, 即谋杀, 在法医学实践中最常见;

- ii.合法他杀死(death from justifiable homicide): 指在法律允许范围内的他杀;
- iii.过失伤害死(manslaughter): 指没有伤害的故意,而是由于过失原因或处置不当,最后在客观上造成了他人的死亡;
- ③意外死(accidental death): 指未曾预料到的、非故意的行为所造成的死亡;
- (2)非暴力性死亡(non-violent death): 生理性死亡(physiological death)、病理性死亡(pathological death);
- (3)安乐死(euthanasia): 让遭受不治之症痛苦折磨的人安详无痛苦地死去
  - ①主动安乐死/积极的安乐死: 指医生或他人通过采取某种措施加速患者死亡;
  - ②被动安乐死/消极的安乐死: 指停止或放弃治疗措施,让患者自行死亡。

## 第二节 死后变化

1.死后变化(postmortem change)/尸体现象(postmortem phenomena): 人体死后因受物理、化学和生物学等各种内外因素的作用,在尸体上发生各种变化,使尸体表面和内部器官组织呈现出与活体不同的各种征象。

### 一、早期死后变化(early postmortem change): 人死后 24h 以内发生的变化

超生反应	1.定义: 生物个体死亡后,其器官、组织和细胞在短时间内仍保持某些活动功能或对刺激发生一定反应的能力称为超生反应(supravital reaction)。 2.法医学意义: 推断死亡时间。
肌肉松弛	1.定义: 人死后肌张力消失,肌肉变软,称为肌肉松弛(muscular flaccidity)。 2.时间: 最早出现的尸体现象,死亡同时/濒死期~尸僵发生(死后约 12h)。 3.法医学意义: 特征性压痕→推测尸体原始姿势、有无移尸。
皮革样化	1.定义: 尸表皮肤较薄的局部因水分迅速蒸发、干燥变硬而呈蜡黄色、黄褐色或深褐色的羊皮纸样的变化称为皮革样化(parchment-like transformation)/局部干燥(local desiccation)。 2.部位: ①损伤处,使损伤更明显;②皮肤较薄部位;③婴幼儿颈项部。 3.法医学意义: ①擦伤更明显;②保留损伤特点;③推测作案意图;④鉴别生前擦伤与死后擦伤。
角膜混浊	1.定义: 机体死亡后角膜的透明度逐渐减低,直至完全不能透视瞳孔,呈灰白色外观,称角膜混浊(postmortem turbidity of cornea)。 2.机制: 黏多糖水合作用受阻,水分增加。 3.影响因素: ①黏多糖、水含量;②角膜 pH、离子含量、蛋白质变化;③温度。 4.时间 ①开始出现(5-6h): 角膜白色小点; ②轻度混浊(10-12h): 云片状,尚可透视瞳孔; ③中毒混浊(15-24h): 云雾状、半透明,仍可透视瞳孔; ④重度混浊(48h 以上): 不能透视瞳孔。 5.法医学意义: 推断死亡时间。
尸冷	1.定义: 人死后,因新陈代谢停止、不再产生热量,尸体原有热量不断散发,使尸温逐渐下降至环境温度,或低于环境温度,称尸冷(algor mortis, cooling of the body)。 2.测量部位: 直肠或肝表面。 3.影响因素: 外部环境因素、尸体本身因素。

4.时间

(1)春秋季（16-18℃）

①与环境温度一致：3-4h（裸露部位）/24h（直肠温度）；

②温度下降速度：1℃/h（10h 内）、0.5℃/h（10h 以上）；

(2)气温超过 40℃：不发生尸冷；

(3)冰天雪地：1h 与环境温度一致。

5.法医学意义：推断死后经过时间。

1.定义：尸体血液因重力作用而坠积于尸体低下部位未受压迫的血管中，并在该处皮肤表面呈现边缘不清的有色斑痕称为尸斑(livor mortis, cadaveric lividity)。

2.时间：1-2h 开始出现

(1)寒冷环境：尸斑出现缓慢；

(2)死于大失血：尸斑出现晚而弱；

(3)死亡过程长伴心力衰竭：尸斑在濒死期即可出现。

3.分期

	时间	机制	形态	指压	搬动	切开皮肤
沉降期尸斑	12h 内	血液坠积于血管内	小块或条纹状→片状，紫红色，边界模糊不清	暂时褪色	<div>①尸斑的转移：原处完全消失，新处出现（&lt;6h）</div> <div>②两侧性尸斑：原处不完全消失，新处出现（&gt;6h）</div>	血液从血管断面流出
扩散期尸斑	12-24h	组织液渗入血管，红细胞溶血，向血管外渗出	紫红色、大片状	稍微褪色	原处不会消失，新处不易出现（长时间可出现，颜色甚淡）	血管断面有血滴缓慢流出；组织间隙有淡黄/红色液体滴出
浸润期尸斑	24h 以后	血红蛋白浸染组织细胞，使之着红色	完全固定	不再褪色	原处不消失，新处不出现	切面暗紫色/紫红色，无血液从血管断面流出

4.部位：尸体低下部位未受压处（水中尸体尸斑不明显）；

5.颜色：主要取决于血红蛋白及其衍生物的颜色

(1)氰化物中毒：鲜红色（氰化血红蛋白）；

(2)一氧化碳中毒：樱桃红色（碳氧血红蛋白）；

(3)氯化钾、亚硝酸盐等中毒：灰褐色（正铁血红蛋白）；

(4)硝基苯中毒：蓝绿色。

6.与皮下出血的鉴别

	尸斑	皮下出血（挫伤）
形成	死后血液坠积而成	生前外伤所致
发生部位	尸体低下未受压部位	身体的任何部位
范围	广泛，境界不清	局限，境界清楚
表面情况	一般无损伤，呈大片状分布；受压处不出现尸斑	局部肿胀，常伴表皮剥脱；多为片状

尸斑

	加压试验	在死后 12 小时内，加压后颜色减退，压力移去后，颜色复现	加压后颜色不消退
	体位改变	早期可消失、并出现新尸斑，晚期无变化	翻动尸体后无变化
	切开检验	晚期尸体现象出现以前经水冲洗和用纱布擦拭后可消失	组织间有血液或小凝血块，用水冲洗和纱布擦拭皆不消失
	镜下观察	无生活反应	可见出血和生活反应
7.影响因素：尸体内在因素（尤其是 <b>死因</b> ）、外界环境因素。 8.法医学意义：①确证死亡；②推测死亡时间；③提示死因；④推测死亡时体位、位置有无变动；⑤提示停尸物体接触面的表面形状。			
尸僵	1.定义：人死后，肌肉松弛出现之后，各肌群逐渐僵硬并将关节固定的现象称为尸僵(rigor mortis, cadaveric rigidity)。 2.时间 (1)1-3h: 开始由小肌群出现； (2)4-6h: 发展到全身，破坏后可重新发生（ <b>再僵直(re-stiffness)</b> ）； (3)6-8h: 破坏后不易形成新的尸僵； (4)12-15h: 达到高峰，全身关节僵硬； (5)24-48h: 开始缓解； (6)3-7d: 完全缓解（冬季：持续 72h 或更久；夏季：36-48h 完全缓解）。 3.形成顺序 (1)先小肌群，后大肌群； (2)分类 ①上行型：下肢→头面部； ②下行型（ <b>多见</b> ）：下颌、颈部关节→全身； (3)缓解和消失顺序：与发生顺序相同。 4.形成机制 (1)死后肌肉中 ATP 耗竭，肌原纤维内肌动球蛋白分解停止； (2)死后肌肉内乳酸堆积，使肌纤维中蛋白质凝固。 5.影响因素：个体因素、外界因素。 6.法医学意义：①确证死亡；②推断死亡时间；③推测死亡原因；④分析死亡时状态、有无移尸。		
尸体痉挛	1.定义：死后肌肉未经松弛阶段、立即发生僵直，使尸体保持着死时的动作和姿态，称为尸体痉挛(cadaveric spasm, instantaneous rigor)。 2.产生条件：死前剧烈的肌肉运动/精神处于高度兴奋或紧张状态。 3.法医学意义：分析案情性质（判断、推测自杀或他杀）。		
内脏器官血液坠积	1.定义：内脏器官内的血液因自身重力而坠积于这些器官的低下部位的血管内，使这些器官内的血量分布不均，上部少而下部多，称为 <b>内脏器官血液坠积(visceral hypostasis)</b> 。 2.法医学意义：易与生前病变相混（尤其是肺）。		
自溶和自家消化	1.定义 (1) <b>自溶(autolysis)</b> ：人死后，组织、细胞因受细胞自身固有的各种酶的作用而发生结构破坏、溶解，使组织变软甚至液化。 (2)自家消化(autodigestion)：人死后胃、肠壁组织因受消化液的作用而溶解液化。 2.规律		



	<p>(1)含消化酶类的器官较其他器官自溶快;</p> <p>(2)与外界相通的器官组织较内部器官组织自溶早;</p> <p>(3)同一器官内实质较间质自溶早而重。</p> <p>3.法医学意义: ①推测死后经过时间; ②影响对生前损伤和病变的尸检诊断。</p>
--	---

## 二、晚期死后变化(late postmortem change): 死亡 24h 以后尸体的变化

1.毁坏型死后变化(destructive postmortem change)/尸体分解(decomposition of dead body, postmortem decomposition): 指尸体因受多种内外因素的影响, 软组织和内部器官发生不同程度的死后变化而被部分或完全破坏

腐败	<p>1.腐败(putrefaction)的定义: 人死后腐败细菌在尸体内部大量生长繁殖, 使蛋白质、脂肪和糖类分解为简单的有机物、无机物和腐败气体, 使尸体软组织逐渐分解和消失的过程。法医学中所说的腐败是腐败、酸败(rancidification)和酵解(fermentation)的统称。</p> <p>2.形态表现</p> <p>(1)尸臭: 人死后 3-6h, 肠管内的腐败细菌开始产生以硫化氢和氨为主的腐败气体, 并从口、鼻和肛门排出, 具有特殊腐败气味, 称为尸臭(odor of putrefaction);</p> <p>(2)尸绿</p> <p>①定义: 腐败气体中的硫化氢与血红蛋白生成硫化血红蛋白, 透过皮肤呈绿色, 称为尸绿(greenish discoloration on cadaver);</p> <p>②时间: 死后 24h 开始出现;</p> <p>③部位: 右下腹(回盲部)→全腹壁→全身;</p> <p>(3)腐败气体、气泡和水泡</p> <p>①腐败气泡(putrefactive blister): 某些腐败细菌能产生大量腐败气体, 窜入表皮与真皮之间的腐败气体形成大小不等的气泡, 称为皮下腐败气泡;</p> <p>②腐败水泡: 腐败气泡内含有腐败液体时, 称为腐败水泡;</p> <p>(4)死后循环: 尸体血管内产生的腐败气体压迫血液使之流动, 称为死后循环(mortem circulation);</p> <p>(5)腐败静脉网</p> <p>①定义: 尸体内部器官及血管中的血液受腐败气体的压迫, 流向体表, 使皮下静脉扩张, 充满腐败血液, 在体表呈现暗红色或污绿色树枝状血管网, 称为腐败静脉网(putrefactive venous network);</p> <p>②时间: 死后 2-4d 出现;</p> <p>③部位: 腹部、上胸部→两侧肩部、上臂、大腿→全身;</p> <p>(6)泡沫器官</p> <p>①定义: 因腐败气体使尸体发生腐败的器官形成大小不等的海绵样空泡, 称为泡沫器官(foaming organ);</p> <p>②部位: 多见于实质器官(肝、脾、肾等)、左心室壁;</p> <p>(7)巨人观: 尸体腐败扩展到全身时, 尸体软组织内充满腐败气体使整个尸体膨胀, 体积变大, 面目全非, 称为巨人观(bloated cadaver);</p> <p>(8)死后呕吐和口、鼻血性液体流出</p> <p>①死后呕吐(postmortem vomiting): 死后胃内容物因受腐败气体压迫, 从食管经口、鼻排出, 称为死后呕吐(胃内容物进入气管支气管后易误认为是窒息死亡);</p> <p>②死后口、鼻血性液体流出: 腹腔内腐败气体使膈肌上升而压迫肺, 使积聚在气管、支气管腔内的腐败血性液体自口、鼻溢出, 称为死后口、鼻血性液体流出;</p> <p>(9)肛门、子宫、阴道脱垂和死后分娩。</p>
----	--

	<p>3.影响因素：尸体本身因素、外界环境因素。</p> <p>4.法医学意义：①推断死亡时间；②避免误诊为生前疾病或损伤。</p>
霉尸	<p>1.定义：尸体处于适宜真菌生长的环境条件下，在裸露的局部或全身表面出现一层白色或灰绿色霉斑、霉菌，称为霉尸(molded cadaver)。</p> <p>2.法医学意义：①推测尸体所处的环境条件；②与某些损伤和疾病相鉴别。</p>
白骨化	<p>1.定义：尸体软组织经腐败后完全溶解消失，毛发、指（趾）甲脱落，最后只剩下骨骼，称为白骨化(skeletonized remains)。</p> <p>2.时间</p> <p>(1)暴露于空气：夏季 2-4w（也可&lt;2w），春秋 5-6w，冬季数月以上；</p> <p>(2)埋于泥土中：3-4 年白骨化，10 年骨骼脱脂干燥。</p> <p>3.法医学意义：①损伤痕迹保存；②毒物保存；③个人识别。</p>
2.保存型尸体(preserved corpse)：尸体受某些内外因素的影响，腐败过程中断，软组织免于崩解破坏而被不同程度地保留下来	
干尸/木乃伊	<p>1.定义：当尸体处在干燥、高温、通风条件良好的环境中，或尸体周围有吸水物时，尸体水分迅速丧失，不适于腐败细菌滋长繁殖而不发生腐败，以干枯状态保存下来，称为干尸或木乃伊(mummy)。</p> <p>2.形成条件：①干燥、高温、通风条件良好；②周围吸水物；③体瘦、老人、脱水状态。</p> <p>3.时间：成人 2-3m，婴幼儿 2w。</p> <p>4.影响因素：主要是环境因素（海水、静水、高温易形成）。</p> <p>5.法医学意义：①保持生前损伤和病变；②个人识别。</p>
尸蜡	<p>1.定义：埋于湿土或浸于水中的尸体，皮下脂肪组织因皂化或氢化作用，形成灰白色或黄白色蜡样物质而被保存，称为尸蜡(adipocere)。</p> <p>2.形成原因</p> <p>(1)脂肪→脂肪酸+甘油，脂肪酸→脂肪酸盐（皂化物）；</p> <p>(2)氢化物使不饱和脂肪酸还原为饱和脂肪酸。</p> <p>3.法医学意义：①保存生前损伤痕迹；②个人识别、查找尸源；③推测死后经过时间。</p>
泥炭鞣尸	<p>1.定义：处于酸性土壤或泥炭沼泽中的尸体，因鞣酸和多种腐殖酸等酸性物质的作用，腐败停止发展，皮肤鞣化，骨骼脱钙，变成体积小、重量轻、易弯曲的软尸，称为泥炭鞣尸(cadaver tanned in peat bog)/软尸。</p> <p>2.法医学意义：保存生前损伤痕迹。</p>
特殊型古尸	<p>1.定义：葬于特制棺墓的年代久远的保存型尸体称为特殊型古尸(ancient corpse)。</p>
浸软	<p>1.定义：妊娠 8 周以上的死胎，滞留于宫内不能完全被溶解吸收，而浸泡于无菌的羊水中，变得小而软，称为浸软(maceration)/浸软儿。</p> <p>2.分度：根据浸软的部位和范围</p> <p>(1)一度浸软：表皮层内；</p> <p>(2)二度浸软：真皮层；</p> <p>(3)三度浸软：深部组织及内部器官。</p> <p>3.法医学意义：鉴定分析受伤在胎儿死亡中的作用。</p>

### 三、其他死后变化

#### 1.死后化学变化



- (1)定义:人死后,尸体各种组织、细胞和体液因持续分解而发生的一些化学和生物化学变化,称为死后化学变化(postmortem chemical change);
- (2)法医学意义:①推测死后经历时间;②分析死亡原因;③判断生前的疾病或损伤情况。
- 2.动物及昆虫对尸体的毁坏
- (1)常见动物:①昆虫:蝇蛆、蚂蚁、甲虫;②鼠类;③犬;④鸟类;⑤水族动物;
- (2)法医学意义:①推测死后经过时间;②造成损伤性质、死亡原因误判。
- 3.其他自然环境因素对尸体的破坏
- 4.死后人为现象(postmortem artifact):①抢救过程中的人为现象;②变动尸体体位时的人为现象;③尸检过程中的人为现象。

### 第三节 死亡时间推断

- 1.死亡时间(time of death)/死后经过时间(time since death, TSD)/死后间隔时间(postmortem interval, PMI):检验尸体时距死亡发生时的时间间隔。
- 2.方法
- (1)根据早期尸体变化推断死亡时间;
- (2)根据晚期尸体变化推断死亡时间
- ①24-48h:右下腹出现尸绿;
- ②3-4d:出现腐败静脉网;
- ③5-7d:出现腐败巨人观;
- (3)根据尸体昆虫生长规律推断死亡时间
- ①蝇类产卵:夏季 1h 左右;
- ②蛆吃尽软组织:成人 3-4w, 婴儿 6-8d;
- ③蝇类生长规律:每日生长
- |           | 成蛹         | 成蝇     |
|-----------|------------|--------|
| 春秋季       | 0.1cm      | 10-12d |
| 夏季(30℃以上) | 0.24-0.3cm | 4-5d   |
- 4w
- 2w
- (4)根据胃、肠内容物消化程度推断死亡时间
- ①进食后不久:胃内充满食物呈原始状态;
- ②2-3h:胃内容物大部分移向十二指肠,并有相当程度的消化;
- ③4-5h:胃内空虚或仅有少量消化物,十二指肠内含消化物或食物残渣;
- ④6h 以上:胃和十二指肠内均已空虚。
- (5)根据现场情况推测死亡时间;
- (6)其他推断死亡时间的方法:①死后化学变化;②DNA、RNA 检测;③其他新技术。

## 第三章 机械性损伤

### 第一节 概述

#### 一、机械性损伤的概念及分类

1.概念:凡由机械性暴力造成的机体组织结构破坏或功能障碍称[机械性损伤\(mechanical injury\)](#),是常见暴力性伤害死亡原因之一,同时也多见于活体损伤。

#### 2.分类

- (1)按致伤物的性状:①钝器伤;②锐器伤;③火器伤;
- (2)按损伤性质:①自杀伤;②他杀伤;③意外或灾害伤;

(3)常见机械性损伤：①交通损伤；②坠落伤；③颅脑损伤；

(4)形成的基本方式：①运动的致伤物打击静止的人体；②运动的人体撞击静止的物体；③运动的致伤物与运动的人体相撞。

## 二、机械性损伤的形成机制及影响因素

1.影响机械力作用的物理学因素：质量、加速度、作用时间和变化率、速度、高度、作用面积、运动状态和方向等。

2.人体组织器官的结构特性和反应性。

## 三、机械性损伤的基本形态

### 1.形态改变为主的损伤

擦伤	<p>1.定义：擦伤(abrasion)/表皮剥脱指表面粗糙的致伤物与体表摩擦致表皮的一部分或全部剥脱和缺损。</p> <p>2.部位：任何部位，突出部位多见。</p> <p>3.分类</p> <p>(1)抓痕(scratches, finger nail abrasion): 指由指甲或有尖头的硬物抓擦或划过皮肤表面形成的损伤；</p> <p>(2)擦痕(gazes, brush abrasion): 指由体表与粗糙物体或地面摩擦而形成的损伤；</p> <p>(3)撞痕(impact, crushing abrasion): 指致伤物以几乎垂直于体表的方向撞击体表使致伤物陷入皮肤时其边缘形成的擦伤；有时在皮肤上留有特殊印痕，称印痕状擦伤(patterned abrasion)；</p> <p>(4)压擦痕(fiction, pressure abrasion): 指由表面粗糙的物体，在压迫皮肤的同时，与皮肤表面相摩擦而形成的损伤。</p> <p>4.法医学意义</p> <p>(1)机械性暴力作用的证据；</p> <p>(2)判断暴力作用方向：游离缘为起始端，附着缘为终止端；</p> <p>(3)炎症反应可用于鉴别生前伤和死后伤；</p> <p>(4)推断损伤经过时间</p> <p>①3-6h: 真皮毛细血管扩张形成血管网；</p> <p>②12-24h: 结痂；</p> <p>③3d 左右: 痂皮从周边开始剥离；</p> <p>④5-7d: 痂皮完全脱落；</p> <p>(5)通过损伤分布推断作案目的；</p> <p>(6)推断致伤物形状。</p>
挫伤	<p>1.定义：挫伤(contusion, bruise)指由致伤物作用于皮肤，造成皮内或皮下血管破裂引起皮内或皮下出血为主要改变的闭合性损伤。</p> <p>2.特征：伴有表皮剥脱、局部肿胀、炎症反应。</p> <p>3.颜色变化：红色（立刻）→蓝色（1-4d）→绿色（4-7d）→黄色（7-10d）→正常颜色（14-21d）。</p> <p>4.临床意义：①弥漫性挫伤需注意创伤性休克和 ARF；②注意外轻内重的情况。</p> <p>5.法医学意义：同擦伤。</p>
创	<p>1.定义：创(wound)指由较强大的暴力致皮肤全层和皮下组织，甚至肌肉直至内脏器官破裂的开放性损伤。</p> <p>2.分类：挫裂创、锐器创、枪弹创。</p>

	<p>3.结构: 创口、创缘、创腔、创壁、创底、创角。</p> <p>4.组织间桥(tissue bridge): 指创腔内创壁之间未完全断裂的血管、神经、肌肉等结缔组织, 是钝器创和锐器创的区别。</p> <p>5.法医学意义: ①判断暴力类型; ②根据创内异物判断致伤物; ③确定案件性质; ④确定致命伤。</p>
骨折	<p>1.定义: 骨折(fracture)指由机械性暴力造成骨组织解剖结构完整性和连续性破坏。</p> <p>2.分类</p> <p>(1)根据是否与创并存: 开放性骨折、闭合性骨折;</p> <p>(2)根据外力作用方式和形成机制: 直接骨折、间接骨折;</p> <p>(3)根据严重程度和形态: 线性骨折、凹陷性骨折、穿孔性骨折、粉碎性骨折。</p> <p>3.最常见的类型: 颅骨骨折。</p> <p>4.法医学意义: ①机械性暴力的证据; ②推断致伤物类型; ③推断暴力作用机制。</p>
内脏破裂	<p>1.定义: 内脏破裂(rupture of viscera)指由外力所致人体内脏器官解剖学完整性的破坏。</p> <p>2.影响因素: ①是实质器官 or 空腔器官; ②是否有疾病基础; ③空腔器官是否充满食物。</p>
肢体断离	<p>1.定义: 肢体断离(amputation)指由巨大暴力的作用, 使人体各部遭受到严重的破坏和段离。</p>

## 2.功能改变为主的损伤

神经源性休克	<p>1.定义: 神经源性休克(neurogenic shock)指机体某些部位的神经末梢对机械性暴力的作用非常敏感, 受到打击时, 可引起严重的反射性自主神经功能紊乱, 出现休克, 严重者迅速死亡。</p> <p>2.敏感区/触发区(trigger region): 太阳神经丛、喉返神经分布区、颈动脉窦区、外阴部和肛门直肠部等。</p> <p>3.其他情况: 强烈的疼痛、高位脊髓损伤。</p>
震荡伤	<p>1.定义: 震荡伤(concussive injury)指由猛烈的变速性外力作用于头部、上颈部或心前区而引起的脑震荡、脊髓震荡、心脏震荡和肺震荡等。</p> <p>2.特点: 形态学改变较轻微。</p> <p>3.后果: 神经源性休克、心源性休克、心跳骤停、外力性心肌梗死(胸部震荡)。</p>

## 第二节 机械性损伤的常见类型及表现

### 一、钝器伤

#### 1.钝器伤的概念及特点

- (1)定义: 由无锋利刃缘和尖端的钝器打击人体造成的损伤称钝器伤(blunt instrument injury);
- (2)共性: ①可以造成各种形态的损伤; ②各种损伤可以同时存在; ③损伤表现表里不一。

#### 2.常见的钝器伤

徒手伤	<p>1.定义: 徒手伤(bare-hands injury)指以手、足和身体等部位作为致伤物造成的损伤。</p> <p>2.损伤程度: 取决于出手/足的速度、加害者的体力、加害人训练与否、着力部位、受害者的体位与体格等。</p>
咬伤	<p>1.定义: 咬伤(bite injury)指由人或动物的上、下齿列在人体上咬合造成的损伤。</p> <p>2.特征: 两列相对的弧形挫伤, 常伴有表皮剥脱。</p>
棍棒伤	<p>1.定义: 棍棒伤(stick injury)指以棍棒或条形硬物等致伤物造成的损伤。</p> <p>2.竹打中空(rod-like weapon injury)/铁轨样挫伤(train line bruise)</p>

伤	<p>(1)定义：棍棒快速有力击打在躯干、肢体等皮下组织较厚的部位，常形成中间苍白、两边平行的暗红色条状镶边形挫伤带，称竹打中空；</p> <p>(2)机制：着力区皮下血管突然压闭，血液向两边分流，两侧血管内压剧增；组织变形牵扯两边血管，血管破裂出血；</p> <p>(3)法医学意义：中间苍白区宽度反映致伤物接触面特点。</p> <p>3.捅创(poking wound, blunt penetrating injury)</p> <p>(1)定义：用棍棒插入人体造成的创伤；</p> <p>(2)特征：属一种特殊类型的挫裂创，创口不规则，创缘伴擦伤、挫伤，可伴不同程度的内脏损伤。</p>
砖石伤	<p>1.定义：砖石伤(brick-stone injury)指由砖石打击造成的损伤。</p> <p>2.分类</p> <p>(1)砖块伤：指由砖块的平面或棱边、棱角打击所造成的损伤，多为贴近打击或投掷所造成，常伤及头面部，造成形态较复杂的损伤；</p> <p>(2)石头伤：常由山石和鹅卵石造成，可造成形态较复杂的损伤。</p>
挤压伤	<p>1.定义：挤压伤(crush injury)指由巨大或沉重的物体压迫或撞击机体而造成皮肤和深部组织的广泛损伤。</p> <p>2.并发症：窒息、脂肪栓塞、挤压综合征。</p> <p>3.挤压综合征(crush syndrome)</p> <p>(1)病因：①血浆大量渗出，有效循环血量减少；②大量肌红蛋白、血红蛋白入血，在肾小管特别是远曲小管内形成管型，小管上皮细胞坏死，周围炎症细胞浸润；③挫伤的软组织产生多种毒性代谢产物无法排出体外；</p> <p>(2)后果：急性肾衰竭、创伤性休克；</p> <p>(3)发生情景：挤压伤、受虐待儿童、多次重复软组织广泛挫伤。</p>

## 二、锐器伤

### 1.锐器伤的概念及特点

- (1)概念：具有锋利的刃口或尖端的器具所致的损伤称锐器伤(sharp instrument injury)；
- (2)特征：①开放性创口；②创口哆开，出血较多；③创缘光滑，创壁整齐，创底较深，创角较尖锐；④无组织间桥；⑤常伤及深部组织器官。

### 2.常见的锐器创

切创	<p>1.定义：切创(incised wound)指由具有锋利刃缘的锐器，压迫皮肤同时沿刃口的长轴方向移动，切割皮肤及皮下组织而形成的创，多见于自杀。</p> <p>2.特点：创口长，创腔舟状，创壁光滑，无组织间桥，创角锐，常伴拖刀的划痕。</p>
砍创	<p>1.定义：砍创(chop wound)指由具有一定重量便于挥动的锐器以刃缘砍击人体形成的创，多见于他杀，创多分布在受害人的头面部。</p> <p>2.特点</p> <p>(1)组织损害严重，常有骨组织表面砍痕或舟状/穿孔性骨折；</p> <p>(2)创口梭形哆开，创壁平滑，无组织间桥，创底较平，有时出血较多。</p> <p>3.砍切创：砍击时砍器沿刃缘长轴拖拉切割，创口长度大于砍器刃缘的长度。</p>
刺创	<p>1.定义：刺创(stab wound)指由锐器的尖端沿纵轴方向刺入体内所致的损伤，多见于他杀，可位于身体的任何部位。</p> <p>2.致伤物分类：有刃刺器、无刃刺器。</p> <p>3.刺创组成：刺入口、刺创管、刺出口。</p> <p>4.刺创分类：贯通性刺创、盲管刺创。</p>

	<p>5.特点: ①口小腔深, 外轻内重; ②体腔内脏的出血量比创口部多; ③刺入口周围常伴擦伤、挫伤; ④刺入口形态可反映刺器、刺器柄形态。</p> <p>6.临床意义: 需注意有无内脏器官受损或体腔内大血管破裂。</p>
剪创	<p>1.定义: 剪创(scissoring wound): 指由剪刀刃缘和尖端造成的人体组织损伤, 多见于他杀, 数日常较多, 大小形态相似。</p> <p>2.分类: 剪刺创、剪切创。</p>

### 三、火器伤

1.概念: 火器创(firearm injury): 指火药引爆或火药引爆的各种武器所致的人体损伤。

#### 2.常见的火器伤

枪弹创	<p>1.定义: 枪弹创(bullet wound)指由发射的弹头击中人体所致的创, 可见于自杀、他杀或意外伤。</p> <p>2.形态特征:</p> <p>(1)射入口(entrance of bullet)</p> <p>①皮肤圆形缺损, 直径一般小于弹头直径;</p> <p>②挫伤轮(contusion collar): 弹头旋转穿过皮肤时, 与皮肤撞击摩擦而在环绕缺损皮肤的边缘, 造成一宽度为 2-3cm 的擦伤带和呈红色的挫伤区;</p> <p>③污垢轮(grease collar): 弹头上附着的油污、铁锈、金属粉末和尘埃覆盖于挫伤轮之上;</p> <p>④火药烟晕(smudging)和烧灼伤: 燃烧不完全的火药颗粒和随弹头飞射的金属粉末嵌在皮肤和创道组织中, 射击距离超过 50cm 时不出现;</p> <p>⑤枪口印痕(muzzle imprint): 接触射击时枪口冲出的高压气体进入皮下而形成;</p> <p>(2)射创管(canal of bullet)/创道: 入口可见异物, 出口可见碎骨片或组织器官碎片;</p> <p>(3)射出口(exit of bullet): 一般大于射入口, 常有皮肤撕裂, 中心无组织缺损, 创口皮肤多外翻。</p> <p>3.分类(根据射击距离): 近距离(&lt;30cm)、中等距离(0.3-1m)、远距离(&gt;1m)。</p> <p>4.非典型枪弹创</p> <p>(1)盲管枪弹创(blind tract gunshot wound): 指无射出口的枪弹创;</p> <p>(2)沟状枪弹创: 指弹头沿人体表面擦过而形成的枪弹创;</p> <p>(3)反弹枪弹创(ricochet gunshot wound): 指弹头碰到坚硬物体, 反弹击中人体而形成的枪弹创, 其射入口因弹头变形、变向, 失去典型射入口特征;</p> <p>(4)回旋枪弹创(circumferential gunshot wound): 盲管枪弹创的变异, 弹头因乏力, 遭遇骨的抵抗, 转变方向, 无射出口。</p>
霰弹创	<p>1.定义: 霰弹创(shotgun wound)指由猎枪或土制枪弹丸所造成的枪弹创, 多为盲管枪弹创。</p> <p>2.形态</p> <p>(1)贴近射击/近距离射击: 大的单个不规则形射入口, 边缘呈锯齿状;</p> <p>(2)远距离射击: 中央一个较大的射入口, 周围众多小的霰弹射入口。</p>
爆炸伤	<p>1.定义: 爆炸伤(explosion injury)指由易燃易爆物品爆炸所致的人体多种复合性损伤。</p> <p>2.冲击波(blast wave): 爆炸物引爆时, 瞬间释放出巨大的能量和高温, 迅速由爆炸中心向四周传播, 形成一种超音速的高压波。</p> <p>3.常见爆炸伤: 炸碎伤、抛射物所致损伤、冲击波损伤(blast wave injury)、烧灼伤、其他损伤。</p>



#### 四、机械性损伤的检查与记录

1. **注意问题**: ①不遗漏; ②详细记录; ③准确描述; ④保留证据; ⑤提取物证; ⑥固定。

### 第三节 常见机械性损伤的特点及临床实践

#### 一、道路交通损伤

##### 1. 道路交通损伤(transportation injury)

(1)定义: 指在交通运输过程中发生的各种损伤的总称, 即指各种交通运输工具和参与交通运输活动中的物体, 在运行过程中导致人体组织、器官、结构的完整性破坏和功能障碍, 甚至死亡;

(2)分类(按交通运输方式): 道路交通损伤(**最常见**)、铁路交通损伤、航空交通损伤、船舶交通损伤。

##### 2. 行人损伤特点

撞击伤	1. 定义: 撞击伤(impact injury)/直撞伤指汽车某一部分直接撞击行人所致的损伤。 2. <b>保险杠损伤(bumper injury)</b> : 典型楔状胫骨骨折, 尖端指示车轮行驶方向, 有时可反映保险杠形状, 撞击位置与汽车类型、行驶状态有关。
摔跌伤	1. 定义: 摔跌伤(injury sustained by falling)指行人被车轮撞到或抛起后又摔下与地面相撞形成的损伤。
碾压伤	1. 定义: 碾压伤(injury due to run-over by a car): 指汽车轮胎碾过人体所致的损伤。 2. 轮胎印痕: 汽车碾过人体时未刹车, 车轮从人体上滚动而过造成表皮剥脱、皮下出血, 与轮胎凸起部相对处则形成表皮剥脱, 这种特征性印痕称为轮胎印痕。
拖擦伤	1. 定义: 拖擦伤(injury sustained by dragging)指由于被撞击者的衣物被车辆挂住, 受害人的身体在地面拖拉形成拖擦伤, 一般损伤面积较大, 多位于躯体一侧, 以体表突出部位为重。 2. 法医学意义: 提示拖拉方向(条状划痕始端较深, 末端较浅)。
伸展伤	1. 定义: <b>伸展伤(extensive injury)</b> 指由于交通损伤中躯干过度伸展, 在与肢体连接处皮肤及皮下组织沿皮纹方向发生的撕裂。

##### 3. 车内人员损伤特点

(1)主要损伤

①碰撞伤;

②**挥鞭样损伤(whiplash injury)**: 由于车体和车内人员的骤然加速或减速及头部的惯性作用, 使颈部前后过屈或过伸, 导致颈椎、颈髓及脑组织遭受牵拉、扭转、压迫及断离, 造成颈椎半脱位、颈髓受压或挫伤, 称为挥鞭样损伤, 多发生于 **C5-6**, 其次为 **C1**;

③安全带损伤;

(2)车内人员被抛出车外: 摔跌伤、碾压伤;

(3)车辆着火: 烧伤。

##### 4. 骑行人损伤特点

(1)摩托车驾驶员损伤: 直撞伤、驾驶员倒地造成的损伤;

(2)自行车骑行人损伤: 头部损伤常较重。

##### 5. 法医学鉴定内容

(1)是否为道路交通意外损伤而死亡;

(2)事故发生时死伤人员与肇事车辆的位置关系;

(3)物证结合损伤情况推断车辆型号, 为肇事车辆的认定和案件的审理提供证据;

(4)全面尸体解剖确定死者是生前碾压/死后碾压, 明确死因, 同时做必要的实验室检查;

(5)区分死者为驾驶员、乘客或行人。

## 二、坠落伤

1.定义：坠落伤(injury due to fall from height)：系因人体由高处坠落碰到地面或障碍物而造成的损伤，多数是致命性的，多见于自杀。

2.坠落伤的形成：①坠落的高度；②地面的性质；③人体着地的姿势和部位。

3.坠落伤的特点：①悬着内脏器官的韧带撕裂；②内脏器官的移位；③肠系膜根部的撕破；④肺根部及主动脉的断裂。

### 4.法医学鉴定内容

(1)勘察现场，明确坠落起点和着落点；

(2)全面系统尸体解剖和实验室检查，明确死因，并结合现场，排除死后抛尸伪装高坠；

(3)了解死者坠落时意识是否正常。

## 三、颅脑损伤

1.病理改变：①机械性暴力直接引起的损伤；②占位性病变引起的脑神经细胞变性、脑水肿和脑疝等。

### 2.头皮损伤

擦伤	1.法医学意义：推断暴力作用的方向。
挫伤	1.层次 (1)真皮结缔组织与帽状腱膜间：出血不易扩散，局限性出血或血肿； (2)帽状腱膜与骨膜间：出血易扩散，形成“血帽”，范围仅限于该块颅骨。 2.法医学意义：头皮血肿反映暴力打击的部位、致伤物的打击面特征。
挫裂伤	1.特征：创口易哆开，出血较多；创缘较整齐，创壁较平整；边缘表皮剥脱，有组织间桥；挫断的头发断端不整齐。
头皮撕脱	1.层次：帽状腱膜与下方疏松结缔组织层分离。

### 3.颅骨骨折

线性骨折	1.定义：线性骨折(fissured fracture)指暴力作用于颅骨造成线状骨折而无凹陷，可呈直线形或弧形，可分为闭合性/开放性。
凹陷性骨折	1.法医学意义：凹陷性骨折(depressed fracture)可反映致伤物打击面轮廓。
孔状骨折	1.定义：孔状骨折(penetrated fracture)指作用面积小而强大的暴力作用于颅骨，使骨折区碎片完全进入颅腔而形成的圆形骨折。 2.法医学意义：反映致伤物的横断面形态。
粉碎性骨折	1.定义：粉碎性骨折(comminuted fracture)指暴力作用于颅骨形成多块骨碎片。 2.法医学意义：推断第一次打击部位、打击次数、致伤物形状。
崩裂性骨折	1.定义：崩裂性骨折(bursting fracture)指由巨大外力作用于颅骨，造成广泛性开放性粉碎性骨折。

### 4.颅底损伤

(1)颅底骨折(fracture of base of skull)：多见于高坠时双足着地；

(2)颅盖骨与颅底骨联合骨折：常见于高坠伤、交通意外损伤；

(3)对冲性颅底骨折(contrecoup fracture of base of skull)：指外力作用于颅骨时，力传导到远离着力点的部位，在颅底骨较薄弱处造成骨折。

5.颅内出血：与自发性颅内出血鉴别（好发年龄+外伤史+出血部位及范围+伴其它损伤及疾病情况）



外伤性硬脑膜外出血	<p>1.定义：外伤性硬脑膜外出血(traumatic extradural hemorrhage)指外伤所致颅骨与硬脑膜之间的血管破裂引起的出血。</p> <p>2.出血血管：脑膜中动脉及其分支。</p> <p>3.部位：多见于<b>颞部</b>。</p> <p>4.临床表现：一过性原发性昏迷→中间清醒期→再次昏迷。</p>																											
外伤性硬脑膜下出血	<p>1.定义：外伤性硬脑膜下出血(traumatic subdural hemorrhage)指外伤所致血液集聚于硬脑膜与蛛网膜之间。</p> <p>2.出血血管：脑表面与静脉窦之间的联络静脉。</p> <p>3.部位：着力点附近/对侧（对冲性硬脑膜下出血），常见于<b>颞顶部</b>。</p> <p>4.临床表现：伤后立即昏迷，不一定有中间清醒期。</p>																											
外伤性蛛网膜下隙出血	<p>1.定义：外伤性蛛网膜下隙出血(traumatic subarachnoid hemorrhage)指外力打击头部和上颈部造成的蛛网膜及脑沟中的血管破裂出血，血液从血管流出，进入蛛网膜下隙。</p> <p>2.出血血管：椎动脉、基底动脉及其分支、脑表面小血管。</p> <p>3.分布：被打击局部/对侧（对冲性蛛网膜下隙出血）。</p> <p>4.鉴别：外伤性与自发性蛛网膜下隙出血</p> <table><tr><td></td><td>外伤性</td><td>自发性</td></tr><tr><td>出血原因</td><td>外伤</td><td>颅内动脉瘤、脑血管畸形等</td></tr><tr><td>诱因</td><td>除外力作用外无诱因</td><td>常有诱因</td></tr><tr><td>出血部位</td><td>伤侧或对侧</td><td>血管畸形、病变、薄弱区</td></tr><tr><td>血液分布</td><td>多界限明显</td><td>脑基底部，弥漫分布，界限不清</td></tr><tr><td>临床表现</td><td>常缺乏</td><td>明显的临床症状和体征（头痛、呕吐、颈项强直）</td></tr><tr><td>病史</td><td>常无</td><td>常有反复头痛史</td></tr><tr><td>血液性状</td><td>量较少，凝血块少</td><td>量较多，易形成凝血块</td></tr><tr><td>检查</td><td>头皮、颅骨、脑组织等有外力作用的证据</td><td>有病变组织和破裂血管，脑脊液呈均匀一致的血性脑脊液</td></tr></table>		外伤性	自发性	出血原因	外伤	颅内动脉瘤、脑血管畸形等	诱因	除外力作用外无诱因	常有诱因	出血部位	伤侧或对侧	血管畸形、病变、薄弱区	血液分布	多界限明显	脑基底部，弥漫分布，界限不清	临床表现	常缺乏	明显的临床症状和体征（头痛、呕吐、颈项强直）	病史	常无	常有反复头痛史	血液性状	量较少，凝血块少	量较多，易形成凝血块	检查	头皮、颅骨、脑组织等有外力作用的证据	有病变组织和破裂血管，脑脊液呈均匀一致的血性脑脊液
	外伤性	自发性																										
出血原因	外伤	颅内动脉瘤、脑血管畸形等																										
诱因	除外力作用外无诱因	常有诱因																										
出血部位	伤侧或对侧	血管畸形、病变、薄弱区																										
血液分布	多界限明显	脑基底部，弥漫分布，界限不清																										
临床表现	常缺乏	明显的临床症状和体征（头痛、呕吐、颈项强直）																										
病史	常无	常有反复头痛史																										
血液性状	量较少，凝血块少	量较多，易形成凝血块																										
检查	头皮、颅骨、脑组织等有外力作用的证据	有病变组织和破裂血管，脑脊液呈均匀一致的血性脑脊液																										
外伤性脑出血	<p>1.定义：外伤性脑出血(traumatic cerebral hemorrhage)指头部外伤引起脑实质内血管破裂出血。</p> <p>2.分类</p> <p>(1)早期出血：伤后即刻出血（较常见）；</p> <p>(2)晚期出血/伤后迟发型脑出血(delayed traumatic cerebral hemorrhage)：伤后经过数天或数周后出血。</p> <p>3.部位：额叶、颞叶、小脑、脑干。</p>																											

## 6.脑组织损伤

弥漫性轴索损伤	<p>1.法医学意义: 弥漫性轴索损伤(diffuse axonal injury, DAI)/弥漫性白质损伤是颅脑损伤中<b>最常见</b>的致命性损伤。</p> <p>2.特征: 白质的广泛变性。</p> <p>3.部位: 任何部位。</p> <p>4.病理: ①散在小灶性出血; ②收缩球; ③小胶质细胞增生, 白质萎缩, 胶质瘢痕形成, 脑室系统扩张。</p>
脑挫伤	<p>1.定义: 脑挫伤(cerebral contusion)指由外力冲击头颅造成的脑组织出血坏死。</p> <p>2.分类</p> <p>(1)冲击伤(coup injury): 病变发生在外力作用的受力冲击侧;</p>

	<p>(2)<b>对冲伤(contre-coup injury)</b>: 病变发生在外力作用的受力对侧;</p> <p>(3)<b>中间性脑挫伤(intermediate coup, inner brain injury)</b>: 病变发生在着力部位与对冲部位之间的脑组织。</p> <p>3.形成机制</p> <p>(1)暴力作用于相对静止的头部: 冲击伤较严重, 对冲伤较轻;</p> <p>(2)运动状态的头部撞在静止物体上: 对冲伤较严重, 冲击伤较轻。</p> <p>4.部位</p> <p>(1)脑挫伤: 常见于大脑皮质表面, 且常位于脑回表面浅层;</p> <p>(2)对冲伤: 颅骨内侧不规则部位(额叶、颞叶)。</p>
脑挫裂创	1.定义: 脑挫裂创(laceration of brain)指由外力直接引起的脑组织破坏。
脑震荡	<p>1.定义: 脑震荡(cerebral concussion)指外力致头部损伤后, 即刻引起脑功能障碍, 而无明显的器质性改变轻者表现为短暂的昏迷, 重者伴有记忆力障碍, 多可自行恢复, 有些可发生后遗症。</p> <p>2.病因: 脑干网状结构功能障碍。</p> <p>3.遗忘</p> <p>(1)逆行性遗忘: 意识障碍苏醒后不能回忆受伤当时的情况;</p> <p>(2)顺行性遗忘: 不能记忆受伤后段时间的事情(估计脑震荡严重程度)。</p> <p>4.诊断: ①头部外伤史; ②一过性意识丧失; ③神经系统检查无明显器质性病变; ④存在逆行或顺行性遗忘。</p>

7.法医学鉴定内容: 主要是伤病关系分析。

## 第四节 机械性损伤的法医学鉴定

### 一、死亡原因的确定

#### 1.原发性死因

出血	<p>1.定义: 指机械性损伤造成的血管和心脏破裂引起的急性大出血。</p> <p>2.致死量</p> <p>(1)急性出血一次达全身总血容量 <b>30%</b>以上(成年人 <b>2000-3000ml</b>);</p> <p>(2)特殊部位少量出血: 颅内 100-150ml, 心包腔 200-250ml。</p> <p>3.分类</p> <p>(1)原发性出血: 受伤当时发生的出血;</p> <p>(2)继发性出血: 损伤后经过一段时间才由受伤部位的血管出血, 包括迟发型包膜下血肿破裂出血、迟发性外伤性脑内血肿及出血、动-静脉瘤或瘘破裂。</p>
原发性休克	<p>1.定义: 人体遭受损伤时, 体表或内脏的外周传入神经受到强烈的机械性刺激, 引起交感神经或副交感神经反射功能异常, 导致重要生命器官微循环衰竭, 直至引起死亡, 称为原发性休克/急性外伤性神经源性心血管衰竭。</p> <p>2.机制</p> <p>(1)迷走神经反应增强: 血压下降、心跳过缓乃至停搏;</p> <p>(2)交感神经过度兴奋: 心律失常、心室纤颤。</p>
重要生命器官功能和结构的破坏	
震荡	

#### 2.继发性死因

感染	<p>1.原因</p> <p>(1)损伤直接引起细菌感染;</p>
----	-----------------------------------

	(2)损伤局部抵抗力降低, 继发细菌感染; (3)局部毛细血管通透性增高, 细菌易于通过; (4)局部组织坏死、出血, 利于细菌生长; (5)长期卧床继发压疮、肺炎等。
继发性休克	1.定义: 机械性损伤通过继发的一系列病理生理的改变, 可引起休克, 常见为急性大出血所致的失血性休克。 2.器官损伤举例: ①休克肺; ②低部肾单位肾病或挤压综合征; ③脑水肿及脑疝。
栓塞	1.分类: 脂肪栓塞、空气栓塞、下肢深静脉栓塞。
窒息	1.原因: ①吸入性窒息; ②气道闭塞; ③气胸 (特别是高压气胸)。
愈合过程中的合并症	

## 二、生前伤和死后伤的鉴别

### 1.定义

- (1)生前伤 (antemortem injury): 指活体遭受暴力作用所造成的损伤;  
(2)生活反应(vital reaction)/活体反应: 指当暴力作用于活体时, 损伤局部及全身皆可出现一定的组织反应, 是诊断生前伤的经典依据;  
(3)死后伤(postmortem injury): 指人死后受到暴力作用所造成的损伤。

### 2.生前伤诊断的传统方法

- (1)肉眼可见的生活反应: ①出血; ②组织收缩, 创口裂开; ③创口周围出现红肿或红晕;  
④肉眼可见的异物栓塞; ⑤痂皮形成; ⑥炎症反应;  
(2)组织学改变: ①局部淋巴结的边缘淋巴窦扩张; ②血栓形成; ③栓塞现象; ④炎症反应;  
⑤创口愈合;  
(3)濒死伤改变: ①酶活性; ②炎症介质含量。

### 3.生前伤诊断的新技术

- (1)纤维蛋白的测定: 伤后 5-10s 形成, 可保存 3-5d (腐败条件) /4-7d (浸没在水中);  
(2)炎性介质的测定: 5-羟色胺显著升高、组胺轻度升高为濒死伤特征;  
(3)纤维连接蛋白的测定: 损伤经过时间越长, 创伤越重, 阳性反应越强;  
(4)白蛋白测定: 6h 达高峰, 保持至 48h;  
(5)其他: 炎性介质及白蛋白、多种酶、碳水化合物、核糖核酸等均 ↑。

## 三、损伤时间的推断

### 1.生活反应

擦伤	(1)<2h: 擦伤面低于周围皮肤且较湿润; (2)3-5h: 擦伤面已干燥, 有痂形成; (3)12-24h 或 48h: 擦伤面与周围皮肤一样高; (4)3-7d: 痂的边缘开始与表皮脱开; (5)7-12d: 结痂完全脱离。
出血	(1)1-3d: 氧和血红蛋白→还原血红蛋白、正铁血红蛋白; (2)3-6d: 还原血红蛋白、正铁血红蛋白→含铁血黄素、胆红素、橙色血晶; (3)6-9d: 胆红素→胆绿素。
炎症反应	(1)数小时: 创缘红肿; (2)24h: 有痂形成; (3)清洁创伤: 4-5d 完全被上皮覆盖; (4)继发感染: 36h 形成脓液。

## 2.组织学方法

- (1)2-4h: 有困难;
- (2)4h: 血管周围有中性粒细胞游出;
- (3)8-12h: 创缘 500 $\mu$ m 以内细胞退行性变, 周围有 100-200 $\mu$ m 的外周区;
- (4)16h 以上: 巨噬细胞增加, 纤维蛋白染成鲜红色;
- (5)24h: 中性粒细胞及纤维蛋白达最大值;
- (6)24-48h: 表皮生长, 自创缘向中央移行;
- (7)48h: 白细胞浸润达高峰;
- (8)72h: 肉芽组织形成;
- (9)3-6d: 胶原纤维形成, 可能出现异物巨细胞;
- (10)10-15d: 肉芽组织逐渐纤维化, 表皮变薄、变扁。

3.其他: 检测酶活性、生物学标志物、炎症介质的变化等。

## 四、致伤物的推断

## 1.根据损伤的形态推断致伤物

(1)区分钝器伤、锐器伤或火器伤;

	钝器伤	锐器创
形状	不规则, 常呈星芒状、波浪状	常呈线状、纺锤状, 与皮纹有关
创缘	锯齿状, 常伴擦伤、挫伤, 出血较少	光滑、不一定伴擦伤、挫伤, 出血较多
创壁	凹凸不平	平滑
创角	多圆钝, 常有撕裂	多尖锐
创腔	较浅, 有组织间桥	较深, 无组织间桥

(2)注意切创的深度和长度并不反映切器刃缘的长度和厚薄;

(3)刺入口形态常可反映刺器的形态;

(4)具有特殊形态的皮下出血常常反映致伤物的形态。

2.根据组织中残留物推断致伤物。

3.根据致伤物上附着物和痕迹认定致伤物。

4.根据衣服上的痕迹推断致伤物。

## 五、死亡方式的判断

1.自杀死: 指自己对自己施加暴力致死

(1)致命伤: 通常只有一个, 且分布在死者手能及的部位;

(2)其他损伤: 可有试探切痕, 无抵抗伤。

2.他杀死: 指被他人施加暴力造成的死亡

(1)致命伤: 可有多个, 不局限于死者手能及的部位;

(2)其他损伤: 可有殴斗痕迹、各种抵抗伤、死后伤。

(3)抵抗伤与试探切痕的区别

	抵抗伤	试探切痕
部位	前臂尺侧、手掌、手背; 不局限于死者手能及的部位	颈部、腕部、腹股沟; 局限于死者手能及的部位
分布	凌乱	与致命伤平行且密集
数量	常多个	一个或多个
形态	常为砍创, 可有切创、刺创	常为切创
严重程度	严重	较浅表

3.意外死:指由非预料所及的暴力因素(意外事故、交通事故、自然灾害等)损害人体所引起的死亡。

## 第四章 机械性窒息与溺死

### 第一节 概述

#### 一、窒息的概念及分类

1.呼吸过程:①外呼吸(肺循环);②内呼吸(细胞循环);③血液运输。

#### 2.窒息的概念

(1)**窒息(asphyxia)**:呼吸的任何一个过程发生障碍,影响整个气体交换过程的正常进行,导致体内缺氧和二氧化碳潴留,引起组织细胞代谢和生理功能紊乱,即窒息;

(2)内窒息/外窒息:由内/外呼吸障碍所引起的窒息;

(3)窒息死(death from asphyxia):因窒息而致死亡。

#### 3.窒息的分类

(1)**机械性窒息(mechanical asphyxia)**:由机械性暴力导致的窒息,最常见;

(2)中毒性窒息(toxic asphyxia):指毒物的作用,使血红蛋白携氧功能改变,或使组织细胞内呼吸链相关酶的功能减退、丧失等使氧的运输、扩散和利用障碍导致的窒息;

(3)电性窒息(electric asphyxia):由于电击导致呼吸肌强直,或电流作用于呼吸中枢使之麻痹而导致的窒息;

(4)空气缺氧性窒息(asphyxia due to low atmospheric oxygen content):指密闭局限空间中,或局限空间中的氧气渐被耗竭而导致的窒息,或迅速到达高山之巅或高空中,因空气中氧气稀薄而发生的窒息;

(5)病理性窒息(pathological asphyxia):指严重的呼吸道疾病、心血管疾病、血液病、尿毒症等导致的窒息。

#### 二、机械性窒息的过程及表现

1.机械性窒息的分类:①压迫颈项部的机械性窒息;②压迫胸腹部的机械性窒息;③阻塞呼吸道的机械性窒息;④特殊类型的机械性窒息(性窒息、体位性窒息)。

2.机械性窒息的过程:主要导致**外呼吸**障碍,共 5-6min

(1)窒息前期:消耗余氧,无症状,持续 0.5min;

(2)吸气性呼吸困难期:吸气>呼气,喘息样呼吸,持续 1-1.5min;

(3)呼气性呼吸困难期/惊厥期:呼吸>吸气,惊厥性呼吸运动,全身惊厥,持续数秒钟至数十秒钟;

(4)呼吸暂停期/假死期:呼吸暂停,处于假死状态,持续 1-2min;

(5)终末呼吸期:间歇性深呼吸,瞳孔散大、血压下降、肌肉松弛,持续 1min 至数分钟;

(6)呼吸停止期:心脏搏动存在,可对损伤产生微弱的生活反应,持续数分钟至十几分钟。

#### 3.机械性窒息的征象

体 表 征 象	1.窒息斑(瘀点性出血)
	(1)部位:受压部位以上(常见眼睑结膜近穹隆部,球结膜内外眦部,颜面部皮肤);
	(2)形态:圆形,针尖至大头针头大小,孤立/群集融合,淡红色/暗红色;
	(3)呼吸道迅速阻塞者明显。
	2.颜面部等体表皮肤肿胀发绀:由于静脉回流受阻、缺氧。
	3.尸斑显著出现早:呈暗紫红色。



	4.尸冷缓慢：惊厥使体温升高。 5.牙齿出血（玫瑰齿） (1)部位和颜色：牙颈部，玫瑰色/淡红棕色； (2)特性： <b>酒精浸泡</b> 后更明显； (3)法医学意义：可鉴别腐败尸体有无机械性窒息（非绝对指征）。 6.其他：大小便失禁或精液排出、口涎和鼻涕流出、眼球突出。
尸体内部征象	1.内脏器官瘀点性出血/ <b>Tardieu 斑</b> ：肺胸膜、心脏表面 <b>最常见</b> 。 2.肺气肿或肺水肿。 3.血液呈暗红色、流动性 (1)0.5-1h：有凝固倾向，或已出现凝固而后又逐渐溶解； (2)2-3h：完全呈流动性。 4.内部器官淤血：右心扩张，充满流动性暗红色血液，左心较空虚。 5.脾贫血：肝、肾等器官淤血与脾贫血并存。

4.机械性窒息的组织病理学表现：无特征性。

### 三、溺死的概念及分类

1.溺死的概念：液体吸入呼吸道及肺泡导致呼吸循环功能障碍，称为溺死(drowning)/淹死。

#### 2.溺死的分类

(1)典型溺死：由于大量溺液被吸入到呼吸道及肺泡，影响气体交换，导致人体内缺氧和二氧化碳潴留而发生死亡；

(2)非典型溺死

①水中休克死：进入水中的个体死亡非常迅速，溺液并未进入呼吸道，故往往不具备溺死的典型症状；

②水中猝死/干性溺死(dry drowning)：有些生前似乎健康的人，由于患有潜在疾病，入水后因冷水刺激、胸腹部受压或在游泳中剧烈运动而增加心脏负荷，导致急性循环衰竭，突然死于水中，其溺死征象不明显。

(3)迟发性溺死(delayed drowning)：极少数溺水者被抢救复苏后，经过一段时间的存活再发生死亡，直接死因多为败血症、呼吸衰竭或窒息后导致不可恢复性神经功能障碍。

## 第二节 压迫颈项部导致的机械性窒息

### 一、**缢死(death from hanging)**/吊死

#### 1.缢死的概念

(1)概念：指利用自身全部或部分体重使条索状物压迫颈项部导致窒息死亡；

(2)三要素：条索状物、颈项部、体重。

#### 2.缢死的分类/缢型

(1)前位缢型（最常见）：颈前部着力，枕部上方形成提空（“八字不交”）；

(2)侧位缢型：颈一侧着力，着力部位对侧形成提空；

(3)后位缢型：项部着力，颈前正中线上方形形成提空。

3.缢死的体位：完全悬位或立位、蹲位、跪位、坐位、卧位等。

#### 4.缢死的死亡机制

(1)呼吸道闭塞导致呼吸障碍；

(2)颈部血管受压导致脑供血障碍：颈静脉 2kg，颈动脉 3.5kg，椎动脉 16.6kg 可完全闭塞；

(3)颈部神经受压

①刺激迷走神经, 压迫颈动脉窦→反射性心跳停止;

②刺激喉上神经→反射性呼吸停止;

③压迫感觉神经→大脑皮质抑制;

(4)脊椎和脊髓的损伤;

#### 5. 缢死的尸体征象

颈项部征象	<p>1. <u>缢沟(furrow, groove)</u></p> <p>(1)定义: 缢吊时绳索压迫颈项部皮肤形成的沟状痕迹;</p> <p>(2)特征: 着力部位最深, 向两侧斜行变浅, 消失于提空处;</p> <p>(3)法医学意义: 反映缢绳的位置、方向、数目、性质、粗细、花纹等特征;</p> <p>(4)缢索分类: 固定绳套/死套、滑动绳套/活套(开放式、闭锁式);</p> <p>(5)组织学改变: ①皮肤角化层缺损, 各层致密变薄; ②真皮致密、贫血、嗜碱性, 真皮乳头变平; ③出血、水疱。</p> <p>2. 深部组织损伤</p> <p>(1)肌肉: 压陷(内部缢沟)、局限性出血、玻璃样变性;</p> <p>(2)颈动脉损伤: 颈动脉分支处下方内膜横向断裂, 内膜下出血;</p> <p>(3)舌骨骨折: 舌骨大角、甲状软骨舌骨角骨折、骨膜下出血;</p> <p>(4)颈部淋巴结: 淋巴结窦周隙内出血证明生前缢死。</p>
其他征象	<p>1. 颜面部表现</p> <p>(1)前位缢型: 面色苍白;</p> <p>(2)侧位缢型: 面部肿胀, 青紫色;</p> <p>(3)其他: 散在性点状出血, 口、鼻腔涕涎流注, 舌尖露出牙列外。</p> <p>2. 体表及手足损伤: 可有表皮剥离、皮下出血或表浅的挫裂创。</p> <p>3. 尸斑及尸僵: 下垂部位暗紫红色尸斑、散在性出血点。</p> <p>4. 内部器官征象</p> <p>(1)脑组织: 前位缢型贫血, 侧位缢型淤血、出血;</p> <p>(2)心、肝、肺、肾、胃肠: 淤血水肿、浆膜下瘀点性出血;</p> <p>(3)内尸斑: 器官低下部位血液坠积。</p>

#### 6. 缢死的法医学鉴定

(1)了解案情, 勘察现场, 处理缢绳(不应解开绳结, 应在结扣旁侧剪断绳索);

(2) **检验尸体时注意:** ①是否为窒息死亡; ②缢沟与缢绳是否相符合; ③缢死 or 勒死, 自杀 or 他杀; ④缢死 or 死后悬尸; ⑤推断死亡时间。

#### 二、勒死(strangulation by ligature)

1. 勒死的概念: 指以绳索环绕颈项部, 施加外力使绳索压迫颈项部导致窒息死亡。绞勒时所用的绳索称为勒索/绞索。

2. 勒死的死亡机制: ①压迫呼吸道; ②压迫颈部血管; ③压迫颈部神经; ④他杀时绞勒的力量持续性、位置固定性可改变。

#### 3. 勒死的尸体征象

颈项部征象	<p>1. 勒沟</p> <p>(1)定义: 勒索压迫颈项部所形成的沟痕;</p> <p>(2)位置和方向: 一般位于喉头下方, 水平完全环绕颈部, 闭锁形式, 有衬垫物时可间断;</p> <p>(3)数目: 不能完全反应绳圈数目;</p> <p>(4)宽度和深度: 绳结处较深, 有衬垫物时可不明显、不连续;</p>
-------	---



	<p>(5)颜色和出血点：散在性点状出血（冷冻后化冻更明显），水疱，皮革样变；</p> <p>(6)印痕：可反应勒索表面特性。</p> <p>2.深部组织损伤</p> <p>(1)组织器官淤血、出血；</p> <p>(2)颈动脉内膜常无横向裂伤；</p> <p>(3)甲状软骨、环状软骨、颈椎棘突骨折、出血；</p> <p>(4)舌骨大角骨折（高位勒索），气管软骨纵向劈裂骨折（低位勒索）。</p>
其他征象	<p>1.颜面部</p> <p>(1)淤血、青紫肿胀、散在性出血点；</p> <p>(2)眼球突出，舌尖露出于牙列外（勒索位于甲状软骨处或其下方），舌尖咬破出血，表面有齿痕；</p> <p>(3)口鼻部血性泡沫状涕涎流出。</p> <p>2.体表及手足损伤。</p> <p>3.尸斑。</p> <p>4.内部器官改变</p> <p>(1)脑：淤血、点状出血；</p> <p>(2)肺和气管：肺气肿、肺水肿、出血灶；气管内有血性泡沫状液体；</p> <p>(3)胸膜、心外膜：散在性出血点；</p> <p>(4)其他窒息征象：较缢死更明显。</p>

## 4. 缢死与勒死的鉴别

	缢死	勒死
索沟位置	多在舌骨与甲状软骨之间	多在甲状软骨或其下方
索沟方向	着力处水平，两侧斜行向上提空	全颈项部环绕水平状
索沟闭锁	多不闭锁，有中断	一般呈闭锁而不中断
索沟出血	缢沟多不出血，上下缘和缢沟间隆起处可见出血点	勒沟多有断裂和出血
颈部软组织损伤	肌肉多无断裂或出血，颈动脉内膜可见横向断裂	肌肉多有断裂或出血，颈动脉无明显损伤
颈部骨折	舌骨大角、甲状软骨上角可有骨折	甲状软骨、环状软骨纵向骨折
脑淤血	脑组织、脑膜淤血不明显	脑组织、脑膜淤血明显伴出血
舌尖外露	舌尖多不外露	舌尖多露出
颜面部征象	颜面苍白，睑结膜出血点不明显	颜面青紫、肿胀，眼睑常有出血点

## 5. 自勒与他勒的鉴别

	自勒	他勒
现场	多在室内，一般较整齐，无搏斗抵抗痕迹，常留有勒索	室外多于室内，较混乱，有搏斗痕迹，可见勒索
勒沟	较浅，表皮剥脱轻微，边缘整齐，出血较少，常为环形	较深，表皮剥脱严重，边缘不整齐，出血较多，常为间断的环形
尸体姿态	常为仰卧，两臂屈曲，两手上举，绳端握在手中	体位不定，绳索多不在现场
损伤	无四肢的抵抗伤，骨折少见，勒沟下软组织出血轻微	常有抵抗伤，甲状软骨舌骨骨折多，偶有胸肋骨折，勒沟下软组织出血轻
窒息征象	颜面窒息征象严重	颜面窒息征象较轻

### 三、扼死(manual strangulation)/掐死

1.扼死的概念：指用手扼压颈部而引起的窒息死亡，有时也可用肘部、前臂、足或器械压迫颈部导致窒息，只见于他杀。

#### 2 扼死的死亡机制

- (1)窒息死亡：主要，与勒死相似；
- (2)反射性心跳、呼吸停止：无明显窒息过程，无窒息征象；
- (3)扼死过程的长短取决于扼颈力量的大小、扼颈的部位。

#### 3.扼死的尸体征象

颈项部征象	<p>1.扼痕(throttling mark)</p> <p>(1)定义：扼压物扼压颈项部，在颈项部皮肤形成压痕，是扼死尸体最重要的征象；</p> <p>(2)手扼痕：新月形或短线状挫伤（指甲），圆形或椭圆形擦伤和挫伤（指腹），条形、片形擦挫伤（手指、手掌）；</p> <p>(3)变化：12-14h 后羊皮纸样变，呈褐红色。</p> <p>2.颈部皮下及肌肉出血，声门水肿。</p> <p>3.骨折：甲状软骨（上角）、环状软骨、舌骨大角。</p>
其他征象	<p>1.颜面部</p> <p>(1)肿胀青紫，散在点状出血；</p> <p>(2)舌尖可微露于牙列之外，口鼻部可出血；</p> <p>(3)捂嘴：口唇周围软组织损伤、出血，口腔黏膜损伤。</p> <p>2.手足及体表损伤。</p> <p>3.内脏变化：淤血、出血。</p>

#### 4.扼死与勒死的鉴别

	勒死	扼死
颈部骨折	甲状软骨、环状软骨纵向骨折	甲状软骨上角骨折、舌骨大角骨折
颈部痕迹	勒痕	扼痕
死亡性质	他杀多见，偶见自杀或意外	他杀，自杀几乎不可能
死亡机制	因呼吸道受压、颈部血管、神经受压综合因素致死	主要是因呼吸道受压闭塞导致呼吸衰竭致死
窒息征象	一般较为明显	明显

## 第三节 压迫胸腹部导致的机械性窒息

### 一、概念

1.压迫胸腹部导致的机械性窒息/**挤压性窒息死(death from overlay)**：指胸部或胸腹部受到强烈挤压，严重妨碍胸廓和膈肌的呼吸运动所致的窒息死亡，多见于灾害和意外事故。

2.挤压死：并非都是窒息死。

### 二、挤压性窒息死的死亡机制

#### 1.致死条件

- (1)成人胸腹受力 40-50kg，健壮者 80-100kg；
- (2)一侧胸廓受压 30-50min；
- (3)儿童、婴幼儿仅需成人的手或前臂搁置在胸部。

### 三、挤压性窒息死的法医学鉴定及临床实践

## 1. 挤压性窒息死的征象

### (1) 体表征象

- ① 颜面部和颈部淤血、发绀、肿胀、出血;
- ② 坚硬重物压迫: 表皮剥离、出血, 挫裂伤、重物压陷痕迹;
- ③ 柔软物体压迫: 无明显压痕, 窒息征象明显;

### (2) 内部征象: 一般窒息表现

- ① 重物压迫: 骨折、器官破裂, 脑淤血、出血;
- ② 死亡过程缓慢: 肺水肿、心肺表面点状出血。

2. 挤压性窒息死的抢救原则: 尽快移除挤压性暴力, 进行神经系统、呼吸系统支持。

## 第四节 堵塞呼吸道导致的机械性窒息

### 一、捂死

1. **捂死(smothering)**的概念: 指以柔软物体同时压迫、堵塞口和鼻孔, 阻碍呼吸, 影响气体交换, 导致窒息死亡。

2. 捂死的常见方式: ① 用手或软质物体捂压口鼻; ② 面部朝下把口鼻压在较软的物体上; ③ 用塑料袋套住头颈部。

3. 捂死的死亡机制: 单纯性缺氧窒息死, 死亡过程长。

### 4. 捂死的尸体征象

- (1) 口鼻部的改变: 擦伤、挫伤、指甲抓痕、轻度口鼻歪斜或压扁迹象, 牙齿可松动或脱落;
- (2) 窒息征象: 肿胀青紫、出血水肿等。

### 二、哽死/噎死

1. **哽死(choking)**的概念: 指由于异物堵塞呼吸道, 阻碍气体交换引起的缺氧性窒息死亡。

### 2. 哽死的方式

- (1) 婴幼儿、儿童不慎将乳汁、食物或异物吸入呼吸道;
- (2) 昏迷/麻醉患者将呕吐物吸入呼吸道, 或胃出血/大咯血患者将血液、血凝块吸入呼吸道;
- (3) 加害者将软性物体强行塞入被害者咽喉部。

### 3. 哽死的死亡机制

- (1) 异物完全或部分堵塞呼吸道;
- (2) 刺激黏膜致喉头水肿, 气管、支气管反射性痉挛;
- (3) 刺激喉上神经致反射性心跳骤停。

4. 哽死的尸体征象: 一般窒息征象+异物。

### 5. 哽死的法医学鉴定: 呼吸道内异物

- (1) 生前吸入: 可达细支气管;
- (2) 濒死期吸入: 仅在气管或大支气管。

## 第五节 特殊类型的机械性窒息

### 一、性窒息/性相关性窒息

1. **性窒息(sexual asphyxia, sex-associated asphyxia)**的概念: 指性心理和性行为异常者, 以刺激和增强性快感为目的, 在隐蔽处进行反常性活动, 在此过程中措施失误或过度, 意外导致窒息死亡。

2. 性窒息的死亡机制: ① “性”缢死(‘sex’-hanging); ② 绞勒; ③ 塑料袋笼罩头面部。

### 3.性窒息的尸体征象

- (1)全裸或半裸体，生殖器裸露，以手接触呈摆弄状，阴茎部位常有精液；
- (2)无明显暴力性损伤，突出部位可有擦伤或挫伤；
- (3)窒息征象明显，索沟可不明显。

### 二、体位性窒息

1. **体位性窒息(positional asphyxia)**的概念：指人体长时间被限制于某种异常体位，使呼吸功能受阻及静脉回流受阻而发生窒息死亡。

2.体位性窒息的死亡机制：呼吸肌疲劳、呼吸道受阻。

### 3.体位性窒息的尸体征象

- (1)肢体被捆绑的痕迹、被殴打所致的损伤；
- (2)窒息征象明显，缺乏机械性暴力直接作用于颈部、口鼻部及胸腹部的表现。

## 第六节 溺死

### 一、溺死的死亡机制

- 1.缺氧：主要死亡机制。
- 2.淡水溺死性心力衰竭：血容量急剧增加，血钾浓度升高（红细胞破裂）。
- 3.海水溺死性呼吸衰竭：体液渗出至肺泡，PS 变性、含量降低。
- 4.非典型溺死。

### 二、溺死的尸体征象

#### 1.尸体征象

体表征象	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>口鼻部蕈样泡沫(mushroom foam)</b>/蟹样泡沫               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)形成机制：呼吸道黏膜受刺激分泌大量黏液，剧烈呼吸运动将黏液、溺液、空气混合搅拌，产生大量细小均匀的白色泡沫，有出血时呈浅粉红色；</li> <li>(2)特性：①极为稳定，不易破灭消失；②抹去后可再溢出；③压迫胸腹部或翻动尸体溢出更多；</li> <li>(3)法医学意义：是一种生活反应，对确认生前溺死有一定意义；</li> <li>(4)保存时间：夏季 1-2d，春秋 2-3d，冬季 3-5d，干燥后为痂皮样残留物。</li> </ol> </li> <li>2.尸斑浅淡：打捞出水并静置一段时间后尸斑可逐渐形成。</li> <li>3.手及指甲内异物：对确认生前溺死有重要意义。</li> <li>4.其他非特征性表现：尸表温度较低、皮肤苍白、尸僵出现早、鸡皮样皮肤、洗衣妇手(washerwoman hand)。</li> </ol>
内部器官征象	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.上呼吸道内异物：①黏膜肿胀、充血、出血；②白色/淡粉红色泡沫液；③异物。</li> <li>2. <b>水性肺水肿(aqueous emphysema)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)形成机制：剧烈呼吸使溺液、黏液、空气三者形成泡沫，降低肺顺应性，溺液吸入不易排出；</li> <li>(2)表现                   <ol style="list-style-type: none"> <li>①体积膨大，重量增加；</li> <li>②边缘圆钝，有肋骨压痕，触之揉面感，指压凹陷；</li> <li>③表面湿润，光泽感强，呈浅灰色（缺血区），夹杂淡红色出血斑块；</li> <li>④切开流出大量泡沫状暗红色液体；</li> </ol> </li> <li>(3)法医学意义：是一种生活反应；</li> </ol> </li> </ol>

	<p>(4) <b>溺死斑(paltauf spot)</b>: 两肺表面湿润, 颜色较淡, 间杂淡红色出血斑块, 称溺死斑, 由肺泡壁破裂出血并溶血导致, 多见于肺叶之间及肺下叶。</p> <p>3.胃及十二指肠内溺液与水中异物: 是生前溺死的有力证据。</p> <p>4.颞骨锥体内出血: ①溺液自口、鼻经咽鼓管进入中耳; ②溺液由外耳道经鼓膜进入中耳; ③缺氧窒息。</p> <p>5.其他: 淤血、出血、脾脏贫血等。</p>
--	--

2.实验室检查: 区分生前溺死/死后入水。

### 三、溺死的法医学鉴定

1.水中尸体的个人识别: ①新鲜或轻度腐败尸体; ②高度腐败尸体。

2.水中尸体的死因鉴定: **生前溺死与死后入水的鉴别**

	生前溺水	死后入水
口鼻腔	可见白色泡沫团或蕈形泡沫	无
呼吸道	全部呼吸道和肺泡内有溺液、泡沫和异物	仅上呼吸道有少量溺液、异物, 若水压较大, 可达下呼吸道, 但不会有泡沫
肺	水性肺气肿, 肺表面有肋骨压痕、溺死斑, 切面有溺液流出	无
心	左心血液比右心稀薄, 各成分减少(淡水溺死)	左右心血浓度、成分相同
胃肠	多有溺液、水草、泥沙等异物	仅胃内有少量溺液, 一般不进入小肠
内脏器官	脑、肝、肾等器官淤血, 但脾贫血呈收缩状	不一定有淤血等改变
手中	可握有水草或泥沙	无
硅藻检验	肺、大循环各器官、骨髓、牙齿中均可检出相当数量的硅藻	内脏器官、骨髓、牙齿中硅藻检验阴性, 有时仅在肺中检出少量

### 3.溺死的死亡性质

(1)自杀溺死: ①有自杀动机; ②女性多于男性; ③可有自杀损伤表现, 无他杀证据; ④可有捆绑附着物, 当事人自己可完成;

(2)意外溺死: 生前溺死, 无致命伤或他杀证据;

(3)他杀溺死: ①有溺死的生活反应, 但存在导致意识障碍的因素; ②被捆绑或身系重物, 自己难以完成; ③常伪造现场; ④有他杀背景。

4.水中尸体死亡时间的推断: 主要根据尸体现象的发展程度。

## 第五章 其他物理性损伤

### 第一节 烧伤与烧死

#### 1.热损伤(thermal injury)

(1)烧伤(burn): 指由火焰、高温固体、电火花、强辐射热等热源导致的身体损害

①接触烧伤: 高温固体物质与躯体直接接触时导致的损伤;

②辐射热烧伤: 躯体与火焰、热的固体表面没有发生接触, 热量也未导致衣物燃烧, 但热作用时间很长, 也会导致皮肤出现红斑、水疱、皮革样化, 甚至碳化;

(2)烫伤(scalding)/汤泼伤: 指因热液(沸水、沸汤、沸油)、蒸汽与躯体直接接触所引起的组织损伤; 因烫伤而死亡称烫死;



(3)其他：电（流）烧伤、化学性烧伤、放射性烧伤。

## 一、烧死（伤）的表现

### 1.烧死（伤）的外表征象

皮肤烧伤

1.I度烧伤（红斑性烧伤）

(1)产生条件：①40-50℃热源短时间作用；②长时间暴露在日光下；

(2)损伤深度：局限于表皮，未突破基底层；

(3)损伤表现：不形成创面，愈后不留瘢痕；

(4)法医学意义：生前/死后不久受热作用（不是生前热作用的可靠证据）。

2.II度烧伤（水疱性烧伤）

(1)产生条件：较高温度热源（50-70℃）；

(2)损伤深度

	深度	愈合时间	愈合后表现
浅II度	表皮全层、部分真皮乳头层	1-2 周	不遗留瘢痕
深II度	真皮网状层（但真皮深层、皮肤附件结构保存）	3-4 周	常遗留瘢痕、瘢痕组织增生

(3)法医学意义：死后不久受热作用也可导致水疱形成，但渗出液量较少，且无炎症反应。

3.III度烧伤（焦痂性烧伤）

(1)产生条件：65-70℃以上；

(2)损伤深度：皮肤全层（包括附件）全部坏死，可伤及皮下脂肪、肌肉和骨骼；

(3)损伤表现：硬如皮革的褐色焦痂，粗大血管网；

(4)愈合后表现：形成大量瘢痕，以后可发生局部挛缩、畸形。

4.IV度烧伤（炭化）

(1)产生条件：火焰长时间灼烧；

(2)损伤深度：完全破坏皮肤及其深层组织，可达骨质，导致整个肢体或躯干阶段性大范围破坏；

(3)特殊表现

①炭化(charring): 火焰长时间的作用使组织中水分丧失，蛋白凝固，组织收缩，变硬变脆，外观呈黑色；

②拳斗姿势(pugilistic attitude)

i.形成机制：尸体严重炭化时，尸体重量减轻，身长缩短，肌肉遇高热而凝固收缩，由于屈肌较伸肌发达，屈肌收缩较伸肌强，故四肢常呈屈曲状，类似拳击手在比赛中的防守状态；

ii.法医学意义：拳斗姿势在死后焚尸也可出现，不能用于鉴别生前烧死或死后焚尸；

③假裂创(false split)

i.形成机制：高温作用使皮肤组织中水分蒸发，干燥变脆，皮肤凝固收缩，发生顺皮纹的裂开，形成梭形创口，形态上类似切创；移动尸体时，炭化松碎的皮肤也会裂开；

ii.法医学意义：假裂创有时会被误认为是生前的机械性损伤；

iii.部位：可发生于任何部位，但较多见于四肢伸侧及肘、膝关节和头部；胸、腹壁破裂时，可有内脏器官脱出。

眼

1.外眼角褶皱：火场中，由于烟雾刺激，受害人往往反射性紧闭双目，死后可在外眼

部 改 变	角形成未被烟雾炭末熏黑的“鹅爪状”改变。 2.睫毛证候：由于双目紧闭，睫毛仅尖端被烧焦。 3.法医学意义：生前烧死的证据。
衣 物 残 片	1.法医学意义 (1)帮助认定死者身份； (2)判断烧死者当时的体位：残存衣着覆盖部位的皮肤热损伤较轻，甚至没有热损伤的痕迹。
尸斑鲜红，尸表油腻。	

## 2.烧死（伤）的内部征象

呼吸 系统	1.呼吸道、肺损伤：火焰、空气、蒸汽、烟雾或其他有害气体进入所致。 2.热作用呼吸道综合征(heat induced respiratory tract syndrome) (1)表现 ①呼吸道黏膜表面有烟灰、炭尘沉积，有时与黏液混合形成黑色线条状黏痰； ②会厌、喉头、气管、支气管等黏膜充血水肿、出血、坏死，有时可形成水疱，严重者形成白喉样假膜，容易剥离； ③肺部明显充血、水肿甚至出血，重量增加； (2)法医学意义：是生前烧死最确切的证据。 3.组织学改变：休克肺（透明膜形成，与一般休克肺的不同点在于透明膜与肺泡壁间有空隙，是由于水分蒸发所形成）。
心 血 管 系 统	1.血液：鲜红色流动状。 2.点状出血：心外膜下、左心室内膜下。 3.内脏器官：鲜红色/樱红色（HbCO）。
颅 脑	1.软组织：脑水肿、脑疝形成（多为小脑扁桃体疝，有时为海马沟回疝）；蛛网膜、脑实质充血水肿；血管壁血浆浸润、纤维素样坏死。 2.硬脑膜外热血肿(extradural heat hematoma) (1)形成机制：头部受火焰高温作用，脑及脑膜受热、凝固、收缩，与颅骨内板分离，形成间隙，硬脑膜及颅骨板障血管破裂，血液流出聚集于该间隙中形成血肿； (2)表现 ①颜色：砖红色或巧克力色； ②质地：外周部分凝固，可附着在颅骨内板上；中心部分呈液态或半流体状，形似黏土； ③形态：血液被煮沸产生气泡，血肿内可形成空泡，形似蜂窝状； ④杂质：可混有脂肪成分（颅骨被烧裂，骨髓内脂肪渗出）； ⑤血肿处颅骨：被烧成焦炭状，软组织缺失。 3.颅骨：可有骨折，呈星芒状或裂隙状，骨折片向外翻。
其 他 内 脏 器 官 改 变	1.肝、脾、肾、消化系统：急性休克表现。 2.食管、胃内炭末：有吞咽行为，是生前烧死的证据。 3.胃、十二指肠溃疡（Curling 溃疡）：见于迟发性死亡者。

## 二、死亡原因及机制

### 1.烧死

(1)剧烈疼痛导致的原发性休克；



- (2)大量血浆、组织液丢失导致的低血容量性休克；  
 (3)高钾血症导致的急性心功能不全或心跳骤停；  
 (4)内脏器官的并发症和继发感染。
- 2.窒息：①急性喉头水肿、支气管痉挛、分泌物堵塞、急性肺水肿等；②火焰及烟雾使受害者不能呼吸；③空气缺氧。
- 3.中毒：①一氧化碳；②氮氧化物；③硫化物；④氯、磷等。
- 4.机械性损伤：①建筑倒塌；②高处坠落或碰撞其他物体。
- 5.并发症死亡（迟发性）：继发性低血容量性休克，心、脑、肾、肾上腺功能衰竭，感染性休克等。

### 三、法医学鉴定与临床实践

- 1.现场勘查：①调查收集有关资料；②寻找火源及收集引火物；③注意特殊气味。

#### 2.生前烧死与死后焚尸的鉴别

生前烧死	死后焚尸
皮肤烧伤伴有生活反应	皮肤烧伤无生活反应
眼睛有“睫毛征候”与“鹅爪状改变”	一般无此改变
气管、大支气管、胃内可见烟灰、炭末沉着	烟灰、炭末仅在口鼻部
呼吸道表现为“热作用呼吸道综合征”	呼吸道无高温作用的表现
肺脏呈典型的休克肺改变	无此改变
心血内查出致死量的 HbCO	无或含量极低（吸烟者）
烧伤周围组织酶活性增高	酶活性不增高
无其他可解释的死亡原因	有其他死亡原因

#### 3.死亡方式

- (1)意外或灾害：多见，有生前烧死征象；  
 (2)死后焚尸：有他杀痕迹，尸体周围焚烧最重，现场多经过伪装，尸体无生前烧死特征；  
 (3)自焚  
 ①体表可见各种程度的烧伤，且身体上部较下半身烧伤程度重；  
 ②心血中 HbCO 浓度多数不高；  
 ③呼吸道内可见烟尘炭末。

#### 4.临床医生对烧伤患者救治应注意的事项

##### (1)烧伤面积的估计

###### ①中国九分法

- i.成人：头颈（1×9）、上肢（2×9）、躯干（3×9）、下肢（5×9+1）；  
 ii.儿童（12 岁以下）：躯干、上肢同成人，头颈、下肢按以下公式计算
- $$\text{头颈部体表面积}(\%) = 9\% + (12 - \text{年龄})\%$$
- $$\text{双下肢体表面积}(\%) = 46\% - (12 - \text{年龄})\%$$

###### ②手掌法：伤者一掌面积等于体表面积的 1%；

##### (2)烧伤程度的估计

- ①轻度烧伤：II度面积<9%；  
 ②中度烧伤：II度面积 10-29%；III度面积<10%；  
 ③重度烧伤：总面积 30-49%；III度面积 10-19%；面积不足 30%但有以下情况之一：i. 全身情况较重或已有休克；ii.较重的复合伤；iii.中重度吸入性损伤；  
 ④特重烧伤：总面积>50%；III度面积>20%；

##### (3)烧伤者的现场救治：灭火，撤离现场，及时冷疗；保持呼吸道通畅、镇静止痛，估计严

重程度；包扎创面，处理复合伤，补液治疗；尽快转运。

## 第二节 中暑死亡

1.中暑的定义：指由高温（或伴有高湿）环境引起的，以体温调节中枢功能衰竭，汗腺功能衰竭和水、电解质丢失过多为特点的疾病。

2.中暑发生的条件：①环境因素：环境温度、相对湿度；②机体因素；③人为因素。

3.中暑死亡尸体的病理学改变

尸体现象	1.尸冷：发生迟缓。 2.尸斑：出现早而显著，呈暗红色。 3.尸体腐败：出现早，易波及全尸，但有明显脱水者除外。
皮肤	1.大体：发红，触之温度较高，且干燥。 2.镜下：汗腺周围组织水肿，淋巴细胞浸润。
内脏器官	1.休克引起的改变 (1)内部器官显著淤血、水肿，扩张的血管内红细胞充盈，黏滞成团； (2)全身各组织器官广泛小出血点。 2.神经细胞坏死。 3.横纹肌损害。

4.中暑死亡的法医学鉴定及临床实践

(1)法医学鉴定：案情调查、尸体剖验、其他；

(2)临床实践

①临床诊断：过高热、皮肤干燥无汗、中枢神经系统症状；

②临床治疗：快速采取降温措施。

## 第三节 冻伤与冻死

1.冻伤(frostbite)：指低温所致体表局部损伤。

2.冻死(death from cold)：指人体长时间处于寒冷环境中，个体保暖不足，散热量远超过产热量，超过人体体温调节的生理限度，物质代谢和生理功能发生障碍所引起的死亡。

一、冻死（伤）的发生条件

1.地理及环境因素：①环境温度；②风速；③潮湿。

2.机体因素：①年龄；②饥饿和疲劳；③外伤或疾病；④酒精或药物；⑤其他：个体耐受性及精神状态。

二、冻死（伤）的机制及程度

1.冻死（伤）的过程及机制

(1)体温过低(hypothermia)：在低温环境中，人体中心提问降至 35℃，称体温过低；

(2)阶段：兴奋增强期→兴奋减弱期→抑制期（出现反常热感）→完全麻痹期；

(3)机制：①心室纤颤；②组织缺氧、血管运动中枢及呼吸中枢麻痹。

2.冻死（伤）的程度：①一级冻伤（红斑）；②二级冻伤（水疱）；③三级冻伤（坏死）；④四级冻伤（坏死深达骨质）。

三、冻死（伤）的表现

## 1. 体表改变

(1) 衣着情况: 常衣着单薄, 尸体呈蜷曲状

① **反常脱衣现象(paradoxical undressing)**: 由于低温作用下体温调节中枢麻痹, 有幻觉热感, 冻死者冻死前脱去衣服, 全身裸露, 或将衣服翻起, 裸露胸部, 或仅穿内衣裤;

(2) 面容与皮肤

① 苦笑面容: 面部表情似笑非笑;

② 皮肤苍白或粉红, 外露肢体部分呈鸡皮状, 阴茎、阴囊、乳头明显缩小;

③ 轻中度冻伤: 裸露部分呈紫红色/青紫色肿胀, 可见水疱, 与衣物遮盖部分有明显界限;

(3) 尸体现象: ①尸斑鲜红色/淡红色; ②尸体腐败明显延缓, 但解冻后可迅速发生;

(4) 体表轻微损伤: 突出部位可有多处擦伤和皮下出血。

## 2. 内部器官改变: 维希涅夫斯基斑(Wischnevsky gastric lesion)

(1) 表现: 胃黏膜糜烂, 胃黏膜下有弥漫性斑点状出血, 沿血管排列, 颜色暗红、红褐或深褐;

(2) 形成机制: 低温下腹腔神经丛使胃肠道血管先发生痉挛, 然后血管发生扩张, 使血管通透性发生变化, 出现小血管或毛细血管应激性出血;

(3) 法医学意义: 生前冻死较有价值的征象, 特别是在老年人、应激时间延长的情况下。

## 四、冻死(伤)的法医学鉴定及临床实践

1. 冻死的法医学鉴定: ①环境条件; ②死亡方式; ③尸体征象; ④实验室检查。

2. 冻伤的临床实践: 迅速复温是急救的关键(但勿用火炉烘烤, 宜用 40-42℃ 恒温温水)。

## 第四节 电流损伤

### 一、电流损伤的概念及影响因素

#### 1. 电流损伤的概念

(1) 电击: 指电流通过人体引起可感知的物理效应;

(2) 电流损伤(current injury)/电击伤(electrical injury): 指人体与电流接触引起的皮肤及其他组织器官的损伤及功能障碍;

(3) 电击死(death from electricity, electrocution): 指因电流损伤所致的死亡; 必须同时具备带电的电源、通过人体的电流通路、人体接触地面 3 个因素;

(4) 触电方式: 单线(相)触电(最常见)、两线(相)触电、跨步电压触电等。

#### 2. 电击损伤的机制

(1) 热作用

① 热效应: 指电流通过导体时, 由于电阻的存在, 自由电子的碰撞, 功率消耗引起发热, 电能就不断地转化为热能的产热现象;

② 电烧伤(electrical burn): 电流进入机体后, 由于人体皮肤、肌肉等组织具有一定的电阻, 电能转化为热能, 从而导致机体组织的烧伤表现, 以**高压电**引起组织烧伤最严重;

③ 电烧伤因素: 接触性电烧伤、电火花烧伤、触电后易燃物燃烧造成的火焰烧伤;

(2) 电流作用: ①跨膜电位去极化、离子通道形态学改变; ②细胞膜破裂。

#### 3. 电流损伤的影响因素

(1) 电流类型: 交流电、直流电

① 相同电压下, 交流电比直流电危险;

② 25-300Hz (尤其 **50-60Hz**) 的交流电对人体最危险;

- ③40-160Hz 的交流电最易引起心室纤颤;
- (2)电流强度: 影响电流损伤**最重要**的因素
- ①安全电流(人手能脱离电源): 交流电 50-60Hz, 10mA; 直流电 50mA;
- ②致命电流: 交流电 70-80mA; 直流电 100mA;
- (3)电压: 多为 220-250V 的交流电
- ①高压电: 选择性作用于神经系统和呼吸器官, 较容易救治;
- ②低压电: 主要作用于心脏传导系统, 引起致命性心室纤颤;
- (4)皮肤电阻: 对触电后果其重要作用;
- (5)电流作用于机体的时间: 用电击能量(=电流值大小×触电持续时间)反映损伤程度;
- (6)电流通过机体的途径(电流通路): 通过脑、心、肺最危险;
- (7)机体状态;
- (8)环境状况: 多潮湿的环境。

## 二、电流损伤死亡的机制

### 1. 心室纤颤与心跳骤停

- (1)机制: 一定强度的电流通过心脏, 使心肌细胞兴奋性增高, 在心肌内形成许多异位起搏点, 导致心室纤颤、心力衰竭。
- (2)法医学意义: 早期死亡的主要原因; 可逆性, 最有效的急救措施是电除颤;
- (3)影响因素: 引起心室纤颤的时间与电流强度有关。

### 2. 呼吸停止与窒息

- (1)高压电: 直接抑制延髓中枢, 引起呼吸麻痹;
- (2)低压电: 使呼吸肌发生强直性或痉挛性收缩, 甚至角弓反张, 造成呼吸衰竭、窒息;
- (3)电流性昏睡(electric lethargy): 指电流引起呼吸麻痹后, 心跳和呼吸极其微弱, 甚至暂时停止, 处于假死状态; 此时瞳孔散大、固定不代表脑死亡, 及时进行有效抢救可望使触电者复苏, 故不可轻易放弃对触电者的抢救。

### 3. 其他: 并发症、高坠等。

## 三、电流损伤死亡的表现

### 1. 体表变化

电 流 斑	<p>1.定义: <b>电流斑(electric mark)</b>/电流印记指由于带电导体与皮肤接触, 电流通过完整皮肤时, 在接触处产生的焦耳热及电解作用所造成的一种特殊皮肤损伤。</p> <p>2.部位: 手指、手掌、前臂、足底等。</p> <p>3.产生条件: 电极接触面较小, 焦耳热温度小于 <b>120℃</b>时最典型。</p> <p>4.肉眼形态</p> <p>(1)色灰白或灰黄, 质坚硬干燥, 形似火山, 与周围组织分界清晰;</p> <p>(2)外周: 可有充血环; 可有水疱形成, 破裂致使表皮松解、起皱或呈片状剥离;</p> <p>(3)底部: 平坦或见裂隙存在, 可附有灰烬和溶解的金属碎屑沉积。</p> <p>5.光镜形态</p> <p>(1)表皮</p> <p>①中心部位表皮广泛坏死、脱落缺失;</p> <p>②表皮细胞极化性改变(特征性), <b>基底细胞层</b>最明显</p> <p>i.流水样结构/<b>核流(streaming of nuclei)</b>: 由于电流的极性作用, 病变中心基底细胞及细胞核纵向伸长, 或扭曲变形, 呈栅栏状结构, 或伸长似钉插入真皮中, 细胞长轴与电流方向一致;</p>
-------------	---

	<p>③角质层较厚处皮肤角质层内可见空泡形成，呈蜂窝状；</p> <p>(2)真皮：①胶原纤维肿胀、均质化；②血管充血，有小灶性出血或血栓形成。</p> <p>6.法医学意义：反映导体与人体接触部分的形状。</p>
皮肤金属化	<p>1.定义：皮肤金属化(electric merallization of skin)/金属异物沉积指因电极金属在高温下融化和挥发，金属颗粒在电场的作用下沉积于皮肤表面及深部皮下组织的现象。</p> <p>2.颜色：铜——淡绿色/黄褐色；铁——灰褐色；铝——灰白色。</p> <p>3.检查方法</p> <p>(1)放大镜或显微镜；</p> <p>(2)微量化学分析法、扫描电镜 X 线能谱检测法、活化分析法等。</p>
电烧伤	<p>1.产生条件：高压电，电流强度大，通电时间长或电流短路。</p> <p>2.颜色：黄色或黄褐色，甚至炭化变黑。</p> <p>3.法医学意义：可以完全掩盖电流斑，累及整个肢体或引起更大面积的损伤。</p>
电流出口	<p>1.形成机制：电流的轻度爆炸作用使组织发生破裂；或由于电火花穿凿而发生小炭化孔。</p> <p>2.部位：足部（最常见）、上臂、下肢、腹部等。</p> <p>3.形态</p> <p>(1)肉眼：与入口相比组织损坏更严重，常因轻度爆炸呈裂隙状，具隆起的边缘，边上可见裂口；</p> <p>(2)光镜：与入口相似，无金属化现象，受损组织蜂窝状结构明显。</p>
电击纹	<p>1.定义：高压电击时，由于皮下血管扩张、麻痹、充血或出血，皮肤表面可出现树枝状花纹称电击纹；若无出血，电击纹存在时间甚短，易消失。</p> <p>2.产生条件：高压电电击，尤其是超高电压。</p> <p>3.形成机制：皮下血管扩张、麻痹、充血；或高压电、闪电放光后“泼溅”引起皮肤轻度烧伤。</p>

## 2.内部器官变化

- (1)一般窒息死亡的征象；
- (2)血液：心血不凝固、暗红色、有流动性；内脏器官淤血；肺水肿等；
- (3)心肌：心肌间质血管壁细胞核拉长，呈栅栏状排列；
- (4)骨珍珠(osseous pearl)：高压电击时，骨因遭受电流热效应而发生坏死、胶原破坏和无机物融化，融化的特殊产物即为骨珍珠，由磷酸钙融合形成，其形态如珍珠大的小体，灰白色，内有空腔，多在受损骨的表面。

## 四、电流损伤死亡的法医学鉴定及临床实践

### 1.电击死的确认

- (1)触电案情调查和现场勘查；
- (2)确认电流斑及无电流斑的电击死：①潮湿环境/水中；②接触面积大、皮肤电阻低；③电压较低 (<110V)；
- (3)其他电击征象；
- (4)生前或死后电流斑的鉴别。

### 2.死亡方式的确定：①意外电击死（多见）；②电击自杀死；③电击他杀死。

### 3.电击损伤的临床实践

- (1)电击损伤的临床抢救：①用绝缘物迅速使患者与电源分离；②心肺复苏；③心电监测、完善各种检查；
- (2)电烧伤的处理：暴露疗法、筋膜腔切开减压、将坏死组织切除植皮等。



## 第五节 雷电损伤

1. 雷击死(death from lightning): 指受雷击而造成的死亡。
2. 雷电对人体的作用机制: 电流的直接作用、超热作用、空气膨胀导致的机械性损伤作用。
3. 雷电的损伤表现
  - (1) 死亡: 当场死亡/数天后死亡;
  - (2) 雷击综合征(lightning syndrome): 遭雷击后, 受害人不死于雷击即刻, 可产生雷击综合征, 包括意识丧失、外周或脑神经功能暂时障碍(闪电性麻痹、鼓膜破裂、传导性耳聋、前庭功能紊乱、视神经受损、视网膜剥离及皮肤烧伤等);
  - (3) 雷击后的迟发效应: 神经系统的异常较为显著;
  - (4) 机械性损伤。
4. 雷击死亡尸体的病理学改变
  - (1) 体表变化
    - ① 雷电击纹(lightning mark)/树枝状纹(arborescent marking, or dendritic pattern)
      - i. 定义: 雷电通过的皮肤上遗留下的红色或蔷薇色树枝状或燕尾状斑纹;
      - ii. 产生机制: 强大电流通过时局部皮肤轻度烧伤及皮下血管麻痹扩张所致;
      - iii. 法医学意义: 对于雷击伤有很大的诊断价值, 但褪色或消失迅速;
    - ② 雷电烧伤: 雷击本身造成的严重烧伤较少;
    - ③ 衣服及所带金属物品的损坏;
  - (2) 体内改变: 可以很严重。

## 第六章 猝死

### 第一节 概述

#### 一、猝死的概念与特点

1. 猝死(sudden unexpected natural death, sudden death): 指平时貌似健康的人, 因潜在疾病突然发作、恶化或功能障碍, 而引起的突然、意外的死亡。

#### 2. 猝死的特点

- (1) 突然性: 死亡发生突然、急骤、快速, 从症状发作或体征出现到死亡的时间 $<1h$ , 有时仅数十秒钟, 称即时死(instantaneous death);
- (2) 意外性: 死亡出乎人们的意料, 比突然性更重要;
- (3) 非暴力性: 猝死的基本属性是自然死亡/病死;
- (4) 其他
  - ① 时间: 多发生于夜间, 冬夏两季多发;
  - ② 场所: 可发生在任何场所, 常无目击者;
  - ③ 年龄: 两个高峰(初生-6m, 30-50y);
  - ④ 性别: 男性较多
    - i. 与体内性激素分泌有关;
    - ii. 男性多嗜烟、嗜酒、暴饮暴食及性情急躁;
    - iii. 男性体力劳动重、户外活动多、社会交往广、工作压力大。

#### 二、猝死的原因及猝死尸体的一般表现

1. 猝死的原因：几乎所有能够引起死亡的疾病
  - (1) 成人：心血管系统疾病、中枢神经系统疾病、呼吸系统疾病等；
  - (2) 儿童：呼吸系统疾病等；
  - (3) 阴性解剖(negative autopsy)：法医学尸体解剖检查无明显异常的病理改变，可能死于急性生命器官功能障碍，称为猝死综合征(sudden death syndrome)/死因不明。
2. 猝死的诱因（并不是所有猝死都有诱因）：①强烈的情绪变化、精神紧张；②过度劳累；③暴饮暴食；④气候异常；⑤其他。
3. 猝死尸体的一般表现
  - (1) 共有的征象：非特异性
    - ①尸斑显著，呈暗红色，形成快，弥漫分布；
    - ②颜面部淤血，口唇、指（趾）甲发绀，面部皮肤、眼睑结膜及内脏的被膜、浆膜、黏膜可见点状出血；
    - ③心脏及大血管的血液呈暗红色，流动而不凝固；
    - ④各内脏器官明显淤血；
  - (2) 特殊的征象：明显的致死性病理形态学改变。

### 三、**猝死的法医学鉴定**及临床实践

1. 猝死的法医学鉴定意义
  - (1) 法律方面：查明死因，澄清是非，解除怀疑，揭露犯罪；
  - (2) 医学方面：丰富发展医学科学；
  - (3) 死因统计：猝死的死因统计是全社会死因统计资料的重要组成部分。
2. 猝死的法医学鉴定步骤和注意事项：①案情调查；②现场勘查；③尸体检验；④科学地分析与鉴定死因。
3. 死因分析及鉴定结论
  - (1) 死因明确：器官的器质性病变显著足以说明死因，并排除致命性的外伤、机械性窒息、中毒等；
  - (2) 自然性疾病同时体内有药/毒物：如检出致死量的毒物或药物，判定为中毒死；
  - (3) 器质性病变较轻或不明显
    - ①器质性病变较轻时，结合症状确定死因；
    - ②病变轻微不足以确定死因，即死因不明时，采取排除法，必须排除暴力性死亡；
  - (4) 自然性疾病与损伤并存
    - ①单纯因损伤致死：尸检发现致命伤；
    - ②单纯因疾病致死：损伤轻微，尸检发现致死性病变；
    - ③损伤是主要死因，疾病是辅助因素：损伤属于条件致命伤，疾病不会迅速致死，受伤后发生死亡；
    - ④疾病是主要死因，损伤是辅助因素：疾病较重，可潜在致死，损伤较轻微。

## 第二节 引起猝死的常见疾病

### 一、心血管系统疾病猝死

1. 冠状动脉疾病
  - (1) 分类：冠心病（最常见）、冠脉发育不良与畸形、梅毒性主动脉炎致冠脉开口狭窄、冠脉结节性多动脉炎、冠脉栓塞及冠脉肿瘤等；
  - (2) 死亡机制：急性心力衰竭，心律失常。

## 2.原发性心肌疾病

### (1)心肌炎(myocarditis)

①定义: 指心肌间质内有显著的炎症细胞浸润, 心肌细胞有不同程度的变性、坏死或纤维化;

②分类: 感染性心肌炎 (**病毒性心肌炎**最常见, **柯萨奇 B 病毒**发病率最高)、胶原性心肌炎、理化性心肌炎、不明原因心肌炎;

### (2)原发性心肌病(primary cardiomyopathy)

①分类: 扩张型心肌病 (多见)、肥厚型心肌病 (多见)、限制型心肌病、致心律失常性右心室心肌病、未分类心肌病 (继发性);

②死亡机制: 急性心力衰竭, 急性心律失常。

3.高血压性心脏病(hypertensive heart disease): 心脏功能失代偿, 并发动脉粥样硬化加重心肌缺氧。

## 4.主动脉瘤(aneurysm of the aorta)

(1)定义: 指主动脉管壁局部病理性扩张;

(2)分类: 真性主动脉瘤、假性主动脉瘤、主动脉夹层动脉瘤 (最常见);

(3)死亡机制: ①向心包腔穿破, 引起急性心脏压塞; ②向胸/腹腔穿破, 引起急性失血性休克。

## 二、呼吸系统疾病猝死

### 1.肺炎(pneumonia)

(1)支气管肺炎/小叶性肺炎: 呼衰, 并发脓毒症、肺脓肿、中毒性心肌炎等;

(2)病毒性肺炎: 急性呼衰;

(3)大叶性肺炎: 感染性中毒性休克 (多发生在**灰色肝样变期**)。

### 2.肺结核病(pulmonary tuberculosis)

(1)慢性纤维空洞型肺结核: 急性失血性休克, 急性窒息, 自发性气胸;

(2)干酪样肺炎: 中毒性休克, 窒息;

(3)急性粟粒性肺结核病: 结核性毒血症、败血症, 合并结核性脑膜炎。

3.支气管哮喘(bronchial asthma): 窒息, 右心衰竭。

4.肺栓塞(pulmonary embolism, PE): 多来源于 DVT。

## 三、中枢神经系统疾病猝死

### 1.自发性蛛网膜下隙出血(spontaneous subarachnoid hemorrhage)/病理性蛛网膜下隙出血

(1)部位: 脑底部多见;

(2)诱因: 常有头部轻微外伤为诱因;

(3)出血来源: 多为脑底动脉瘤、脑内血管畸形破裂;

(4)死亡机制: 颅内压增高、脑疝形成。

### 2.自发性脑出血(spontaneous cerebral hemorrhage)/原发性脑出血

(1)部位: 大脑出血最常见, 脑干出血死亡率最高;

(2)病因: 高血压、动脉粥样硬化、脑血管畸形和动脉瘤破裂等;

(3)诱因: 有明显诱因, 特别是精神情绪因素;

(4)死亡机制: 颅内压增高、脑疝形成。

3.颅内肿瘤(intracranial tumor): 肿瘤出血/脑脊液循环障碍→颅内压增高、脑疝形成。

### 4.病毒性脑炎(viral encephalitis)

(1)定义: 指由病毒引起的中枢神经系统的感染性疾病, 多为流行性乙型脑炎;

(2)死亡机制: 严重脑水肿、脑疝形成。

5. 癫痫(epilepsy): 心律失常、心跳骤停、窒息、神经源性肺水肿, 或癫痫发作导致高坠、交通事故或溺死。

#### 四、消化系统疾病猝死

1. 急性消化道大出血: 急性失血性休克, 窒息。

2. 消化道穿孔: 急性腹膜炎, 感染性中毒性休克。

3. 急性出血坏死性胰腺炎(acute hemorrhagic necrotic pancreatitis): 休克(中毒性、低血容量性、神经反射性), 神经反射性心跳停止。

4. 急性重型病毒性肝炎: 急性肝衰, 肝性脑病, 失血性休克。

#### 五、泌尿、生殖系统疾病猝死

1. 尿毒症(toxuria, uraemia): 中毒性脑水肿, 肾性高血压等。

2. 妊娠期高血压疾病(hypertensive disorders in pregnancy): 窒息, 急性肾衰, 心功能不全。

3. 羊水栓塞(amniotic fluid embolism)/妊娠类过敏性综合征: 急性失血性休克, 急性心衰、呼衰, 过敏性休克。

4. 异位妊娠(ectopic pregnancy): 急性失血性休克。

#### 六、内分泌系统疾病猝死

1. 甲状腺功能亢进症(hyperthyroidism): 甲亢性心脏病所致急性心衰、水电解质代谢紊乱, 甲状腺危象休克。

2. 糖尿病(diabetes mellitus): 酮症酸中毒昏迷, 并发心血管疾病、肾衰竭。

### 第三节 原因不明性猝死

#### 一、青壮年猝死综合征(sudden manhood death syndrome, SMDS)

1. 定义: 指多见于青壮年男性, 至今原因不明的猝死。

##### 2. 特点

(1)绝大多数为 20-49 岁的青壮年男性;

(2)平常貌似健康;

(3)死亡迅速, 多在睡眠或静息时突然发生, 常无明显诱因;

(4)完整的尸体解剖检验, 不能发现足以说明死因的器质性疾病。

3. 可能的猝死机制: ①急性心脏性死亡; ②急性原发性脑死亡; ③睡眠时无呼吸综合征等。

#### 二、婴儿猝死综合征(sudden infant death syndrome, SIDS)/摇篮死(crib death)/睡床死(cot death)

1. 定义: 指多见于 1 岁以内的婴儿, 至今原因不明的猝死。

##### 2. 特点

(1)绝大多数为 1 岁以内的婴儿, 90%为 6 个月以内;

(2)平时看似发育正常和健康;

(3)多在睡眠或静息状态下死亡;

(4)完整的尸体解剖检验, 不能发现足以说明死因的器质性疾病。

#### 三、抑制死

1. 抑制死(death from inhibition)的定义: 指身体的某些敏感部位受到对一般人而言微不足道

的刺激后,通过神经反射作用迅即发生心跳停止的一类猝死。

## 2.特点

- (1)受刺激的部位神经分布丰富;
- (2)刺激显著轻微,对一般人完全无害;
- (3)死亡发生极快,多为即时死;
- (4)完整尸体解剖检验不能查出能解释死因的疾病或损伤。

3.可能的猝死机制:①反射性心脏停搏;②颈动脉窦综合征;③血管减压性昏厥;④排尿性昏厥;⑤舌咽神经病变和吞咽性昏厥。

# 第七章 常见人身损害的法医学鉴定

## 第一节 概述

### 一、法医临床学的工作内容

1.工作内容:①现场勘查;②人体检查(个人特征、生理状态、损伤、伤残、劳动能力);③物证检查;④文证审查。

### 二、法医临床学鉴定

- 1.鉴定程序:①案件的委托;②案件受理;③案情调查;④人体检查;⑤鉴定文书的制作。
- 2.鉴定原则:①合法性原则;②客观性原则;③独立性原则;④保密性原则。

### 三、法医精神病鉴定的概念及工作内容

- 1.概念:指具备相应资质的法医精神病鉴定人员,应用精神医学知识、技术和经验,依法对被鉴定人某特定时段的精神状态及其是否具备能承担相应法律责任或义务的能力做出的评定。
- 2.内容:①刑事案件;②民事案件;③其他类型。

## 第二节 损伤程度鉴定

### 一、损伤程度的分类

1.重伤:指使人肢体残废、毁人容貌、丧失听觉、丧失视觉、丧失其他器官功能或者其他对于人身健康有重大伤害的损伤

- (1)重伤一级:①原发性损伤或其并发症严重危及生命;②遗留肢体严重残废或重度容貌毁损;③严重丧失听觉、视觉或者其他重要器官功能;
- (2)重伤二级:①原发性损伤或其并发症危及生命;②遗留肢体残疾或轻度容貌毁损;③丧失听觉、视觉或者其他重要器官功能;

2.轻伤:指使人肢体或者容貌损害,听觉、视觉或者其他器官功能部分障碍或者其他对于人身健康有中度伤害的损伤

- (1)轻伤一级:①原发性损伤或其并发症未危及生命;②遗留组织器官结构、功能中度损害或者明显影响容貌;
- (2)轻伤二级:①原发性损伤或其并发症未危及生命;②遗留组织器官结构、功能轻度损害或者影响容貌;

3.轻微伤:指各种致伤因素所致的原发性损伤,造成组织器官结构轻微损害或者轻微功能障碍。



## 二、损伤程度鉴定及临床实践

1. 鉴定原则：①认真细致；②实事求是；③区分医源因素。
2. 注意事项：①检查方法的选择；②鉴定时机（功能类损伤 3m 后，神经系统损伤 6m 后）；③文证审查。

## 第三节 伤残程度鉴定

### 一、残疾及劳动能力的概念和分类

1. 残疾(disability): 指因各种因素造成躯体功能或精神心理的障碍, 不能或难以适应正常社会的生活和工作, 这种功能障碍一般应当为永久性或难以恢复的情况。
2. 伤残(impairment): 指损伤致残。
3. 劳动能力(labour capacity)
  - (1) 定义: 指人类进行劳动的能力, 包括体力劳动和脑力劳动;
  - (2) 分类: 一般性劳动能力、职业性劳动能力、专业性劳动能力。
4. 丧失劳动能力
  - (1) 定义: 指因各种因素造成失去劳动的能力, 无法从事劳动, 或是原有劳动能力减弱, 从而造成个体与原从事工作之间不相适应;
  - (2) 分类
    - ①根据持续时间: 暂时性劳动能力丧失、永久性劳动能力丧失;
    - ②根据丧失程度(永久性): 完全劳动能力丧失、大部分劳动能力丧失。

### 二、伤残等级鉴定及临床实践

1. 注意事项：①注重后果；②“伤”“残”不同；③伤病关系；④鉴定时机；⑤标准附录的应用；⑥注意识别诈病（伤）。
2. 伤病关系
  - (1) 伤残系损伤直接导致，与原因疾病无关；
  - (2) 伤残系原因疾病所致，与外伤无关；
  - (3) 损伤诱发原有疾病的发作并致残，以基础疾病为主；
  - (4) 损伤加重原有疾病并致残，以损伤为主。

## 第四节 法医精神病鉴定

### 一、法定能力的鉴定

#### 1. 刑事责任能力

- (1) 定义: 指个体辨认和控制自己行为的能力, 即能否辨认自己行为的性质、意义和后果并自觉控制自己行为的能力;
- (2) 分类: 无刑事责任能力、限制/部分刑事责任能力、完全/有刑事责任能力。

#### 2. 民事行为能力

- (1) 定义: 指公民以自己的行为依法行使权利和承担相应义务, 从而发生法律关系变动的资格;
- (2) 分类: 完全民事行为能力、限制/部分/不完全民事行为能力、无民事行为能力。

#### 3. 其他法律能力的评定

- (1) 诉讼能力/诉讼行为能力: 指当事人能否理解诉讼过程的意义, 能否理解自己在诉讼过

程中的地位、权利,是否具有行使自己诉讼权利的能力;

(2)服刑能力:指服刑人员能够合理承受对其剥夺部分权益的惩罚,清楚地辨认自己犯罪行为的性质、后果,合理理解刑罚的性质、目的和意义,并能合理控制自己言行以有效接受惩罚的能力;

(3)作证能力:指公民能将自己看到或者听到的有关案件真实情况提供并作为证言的能力;

(4)性自我防卫能力:指女性被害人受到性侵害时,对两性行为的社会意义、性质及其后果的认识、判断和理解能力。

## 二、精神损伤的法医学鉴定

1.精神损伤:指个体遭受外来各种因素作用,大脑功能活动发生紊乱,出现认知、情感、意志和行为等方面的精神功能紊乱和缺失。

2.精神损害:通常指个体的名誉、利益、健康、事业等受到损害或者损失,不一定出现精神障碍。

# 第八章 医疗纠纷与医疗事故

## 第一节 概述

1.《医疗事故处理条例》与原来《医疗事故处理办法》的不同点

- (1)医疗事故内涵扩大;
- (2)患者有权复印病历;
- (3)关于非法行医:不属于医疗事故;
- (4)法医参加事故鉴定;
- (5)医疗事故鉴定改由医学会主持。

### 一、医疗纠纷的概念及特点

1.医疗纠纷(medical tangle)的概念:指医患双方对诊疗护理过程中发生的不良医疗后果及其产生的原因认识不一致而发生纠纷,并向卫生行政管理部门或司法机关提请诉讼,要求追究责任和赔偿,在事实真相未查明之前统称为医疗纠纷。

2.医疗纠纷的特点

- (1)患者确实发生了不良医疗后果,如死亡、残废、延长医疗时间等;
- (2)不良医疗后果发生在诊疗护理过程中;
- (3)就诊地是各级医疗机构、个体诊所及非法行医者;
- (4)双方的纠纷不能通过协商调解解决。

3.医疗纠纷的结果:医疗事故/非医疗事故。

4.医疗纠纷的类型

(1)医源性医疗纠纷:指由于医院和医务人员方面的原因引起的医疗纠纷

①医疗过失纠纷(tangle from medical fault)/医疗事故:指医疗纠纷涉及的不良医疗后果是因为医疗机构及其医务人员在诊疗过程中的责任过错或技术失误造成的,也可能由于医院管理不当所致。

②医方其他原因引起的纠纷:指产生纠纷的根本原因并不在于诊疗护理过失,而是医方的其他原因: i.医务人员服务态度不良; ii.医务人员语言不当; iii.医务人员故意挑拨; iv.医务人员不良的医德医风; v.虚假广告或不实际的承诺;

(2)非医源性医疗纠纷:指医疗机构和医生并不存在诊疗护理过失,由于患者或其家属缺乏

医学常识, 对医院的有关规章制度不理解或其他因素引起的医疗纠纷

①无医疗过失纠纷

- i. 疾病的自然转归导致的纠纷;
- ii. 难以避免的并发症导致的纠纷;
- iii. 医疗意外导致的纠纷: 指受目前医学科学水平所限, 或因患者体质特异或病情特殊, 在正常诊疗护理过程中出人意料之外发生的不良医疗后果;

②患方原因引起的纠纷

- i. 患者及家属过失导致的纠纷;
- ii. 非精神病患者在诊疗期间发生自杀、他杀和意外伤害, 或者患方有意嫁祸医方而引起纠纷。

## 二、医疗事故的概念及分级

1. **医疗事故(medical negligence, medical malpractice)**的概念: 指医疗机构及其医务人员在医疗活动中, 违反医疗卫生管理法律、行政法规、部门规章和诊疗护理规范、常规, 过失造成患者人身伤害的事故。

### 2. 医疗事故的构成条件

- (1) 行为主体必须是医疗机构及其医务人员;
- (2) 诊疗护理有主观过失行为
  - ①疏忽大意过失: 指在诊疗护理过程中, 根据行为人的职称和岗位责任制要求, 应当预见到自己的行为可能对患者造成损害, 因为疏忽大意未能预见到; 或对于危害患者生命、健康的不当做法, 应当做到有效的防范, 因为疏忽大意而未能做到, 致使危害发生;
  - ②过于自信过失: 指行为人虽然预见到自己的行为可能给患者造成危害后果, 但轻信自己的技术、经验或有利的客观条件能够避免, 因而导致判断或行为上的失误, 致使危害发生;
- (3) 过失行为同时具有违法性和危害性;
- (4) 不良医疗后果与诊疗过失行为之间有因果关系。

### 3. 不属于医疗事故的情况

- (1) 在紧急情况下为抢救垂危患者生命而采取紧急医学措施造成不良后果的;
- (2) 在医疗活动中由于患者病情异常或者患者体质特殊而发生医疗意外的;
- (3) 在现有医学科学技术条件下, 发生无法预料或者不能防范的不良后果的;
- (4) 无过错输血感染造成不良后果的;
- (5) 因患方原因延误诊疗导致不良后果的;
- (6) 因不可抗力造成不良后果的;
- (7) 非法行医。

### 4. **医疗纠纷和医疗事故的区别**

- (1) 医疗纠纷时患方怀疑有医疗过失而引起的纠纷, 医疗机构及其医务人员不一定确有诊疗护理过失, 显然医疗纠纷不一定是医疗事故;
- (2) 医疗纠纷中涉及的医方除了合法从事医疗活动的医疗机构及其医务人员外, 也可能为非法行医的个体诊所或个体医生; 而医疗事故涉及的医方必须限定在是经过有关主管部门批准, 合法从事医疗活动的医疗机构及其医务人员;
- (3) 医疗纠纷发生时, 当患方只要求伤害赔偿, 不坚持要求追究医疗事故责任时, 既可以向卫生行政部门提请行政处理, 也可以直接向当地法院提起诉讼; 医疗事故一般应向卫生行政部门提出申请, 当卫生行政部门主持和监督下, 通过有权进行医疗事故鉴定的医学会组织专家鉴定;

(4)发生医疗纠纷时,不良医疗后果已被认识,但由于医患双方对其发生原因认识不一致而引起纠纷;有些医疗事故由于其不良医疗后果而未被认识,或医患双方对医疗事故发生原因认识一致,或经协商解决,未导致须报告上级卫生主管部门处理的纠纷时,并不构成医疗纠纷。

### 5. 医疗事故的鉴定要点

(1)医疗过失:医务人员应当预见自己的行为可能产生严重不良后果,因为疏忽大意而没有已经或已经预见而轻信能够避免的心理态度所致,需要注意不属于医疗事故也不承担赔偿责任的情况;

(2)损害后果:认定损害后果时注意这种后果必须是客观的、已经发生的。患者出现症状,若无相应体征检出,辅助检查无阳性改变,视为无损害;

(3)医疗过失行为与人身损害后果之间的因果分析和总结实践中医疗纠纷案件中的因果关系:①一因一果,即一个损害结果由一个过失行为所造成;②一因多果,即一个过失行为引起多种损害结果;③多因一果,即一个损害后果是由数个过失行为造成的;

(4)医疗过失行为在医疗事故损害后果中的责任程度对于医务人员责任程度鉴定必须要考虑以下几个方面:①区分直接原因和间接原因;②区分主要原因和次要原因。

### 6. 医疗事故的分级

		器官		医疗依赖	生活自理
		缺损或畸形	功能障碍		
一级	甲等	死亡			
	乙等	缺失	功能完全丧失，其他器官不能代偿	特殊	完全不能
二级	甲等	缺失	功能完全丧失，其他器官不能代偿	特殊	大部分
	乙等	缺失/严重缺损/严重畸形	严重	特殊	大部分
	丙等	缺失/严重缺损/严重畸形	严重	特殊	部分
	丁等	缺失/大部分缺损/畸形	严重	一般	能
三级	甲等	缺失/大部分缺损/畸形	较重度	一般	能
	乙等	大部分缺损/畸形	中度	一般	能
	丙等	缺损/畸形	轻度	一般	能
	丁等	缺损/畸形	轻度	无	能
	戊等	缺损/畸形	轻微	无	能
四级		明显人身损害的其他后果			

### 三、医疗损害的概念及特点

1. 医疗损害的概念:指医疗机构及其医务人员在医疗活动中,由于医疗过错行为造成患者人身损害(包括生命健康权、财产权、隐私权等)的结果。

#### 2. 医疗损害与医疗事故

##### (1) 相同点

- ①都是在诊疗活动中的医疗机构及医务人员;
- ②都是指诊疗活动中的医疗过失行为/医疗过错造成患者的损害结果, 都有因果关系;

##### (2) 不同点

- ①主观因素:医疗损害包括“过失”和“故意”, 医疗事故单由“过失”造成;
- ②侵犯权利:医疗损害包括对生命健康权和其他权利的侵害, 医疗事故仅包含对生命健康权的侵害;

③鉴定结果: 医疗损害鉴定结论为是否有医疗损害及责任参与度, 医疗事故鉴定结论为是否属于医疗事故;

### 3. 医疗过失与医疗过错

#### (1) 相同点

- ①都不区分主观动机是什么;
- ②医疗行为违法性要件一致;
- ③因果关系都只对人身损害的结果, 对医疗损害中的其他一般的损害侵权不是鉴定内容;
- ④对人身损害结果和责任程度的判定标准、方法基本相同, 且都不涉及诊疗活动中除医疗行为以外的问题;

#### (2) 不同点

- ①“过失”表现为疏忽大意、过于自信, “故意”指行为人明知自己的行为会发生什么样的不良后果, 却希望或纵容这种结果发生;
- ②“过失”只构成“医疗事故罪”, “故意”只能以“伤害罪”或“杀人罪”论处。

## 第二节 医疗事故的类型及常见原因

### 一、输血输液医疗事故

#### 1. 输血事故。

#### 2. 输液事故: 发热反应/热原反应最严重

- (1)致热源来源: 体外微生物及其代谢产物、细菌内毒素等;
- (2)引起发热的原因: ①液体被细菌污染; ②输液用具消毒不彻底; ③输液环境不洁; ④液体本身含有杂质; ⑤患者抵抗力和对药物耐受性差。

### 二、预防接种医疗事故

#### 1. 预防接种医疗事故

(1)定义: 指在预防接种实施过程中, 违反预防接种工作规范、免疫程序、疫苗使用指导原则、接种方案等造成受种者机体、组织器官形态及功能损害;

(2)常见情况: ①疫苗管理不规范; ②疫苗接种对象掌握不严; ③接种操作不规范。

#### 2. 预防接种不良反应(adverse events following immunization): 指预防接种后发生的, 可能与预防接种有关的健康损害, 包括一般反应、异常反应、事故、偶合症、心因性反应等

(1)一般反应: 指在免疫接种后发生的, 由疫苗本身固有特性引起、对机体只造成一过性生理功能障碍的反应;

(2)异常反应: 指合格的疫苗在实施规范接种过程中或者实施规范接种后造成受种者机体组织器官、功能损害, 相关各方均无过错的药品不良反应;

(3)偶合症: 指受种者处于某种疾病的潜伏期或者前驱期, 接种后偶合发病, 或受种者有疫苗说明书规定的接种禁忌, 接种前受种者或其监护人未如实提供其健康状况、接种禁忌, 接种后受种者原因疾病复发或者病情加重;

(4)心因性反应: 指在预防接种实施过程中或接种后因受种者心理因素发生的个体或群体性反应。

### 三、其他医疗事故

#### 1. 手术相关医疗事故: ①手术事故; ②麻醉事故。

#### 2. 用药不当及药物过敏医疗事故: ①用药不当医疗事故; ②药物过敏医疗事故。

#### 3. 误诊误治医疗事故: 非手术科室最常见。



- 4.诊疗过程医疗事故：①针刺不当；②空气栓塞；③放射治疗；④人工流产刮宫术。
- 5.护理不当医疗事故。
- 6.医疗美容医疗事故。
- 7.医疗机构管理相关医疗事故。

### 第三节 医疗事故的法律责任

#### 一、医疗事故民事责任

##### 1.承担民事责任的构成要件

- (1)诊疗行为人的行为违反了有关法律、法规、诊疗规章制度和技术规范；
- (2)诊疗行为人由于疏忽大意或过于自信导致主观过错；
- (3)患者有身体健康损伤的事实；
- (4)诊疗行为人的过失与患者的身体损伤后果之间有因果关系。

2.承担民事责任的法律依据：①《民法通则》；②《医疗事故处理条例》；③最高法院对有关问题的一些司法解释和答复意见。

#### 二、医疗事故行政责任

##### 1.承担行政责任的构成要件：同民事责任

(1)与民事责任的不同点：民事责任注重损伤后果，行政责任注重违法行为本身（可以不造成损伤后果）；

##### (2)前提条件

- ①是经过卫生行政部门考核、登记、聘用的医务人员或管理人员；
- ②其过失行为必须是在行政部门授权下、在诊疗护理工作中发生的。

##### 2.承担性质责任的形式

- (1)行政处分：行政机关对其内部人员的纪律处分，包括记过、降级、降职、撤职、开除等；
- (2)行政处罚：由国家授权的特定行政机关作出的强制性措施，包括警告、罚款、拘留、停止营业或吊销营业执照。

#### 三、医疗事故刑事责任

##### 1.医疗事故犯罪的刑事责任

- (1)医疗事故犯罪的概念：指医务人员在诊疗护理过程中，由于违反有关法律、法规、规章制度或诊疗常规，严重不负责任，造成就诊人死亡或者严重损伤就诊人身体健康的行为；
- (2)事故的危害程度影响因素：①医务人员不负责任的程度；②事故行为的情节；③患者死亡或损伤的实际后果。

2.医疗纠纷或医疗事故中患方的犯罪：①扰乱社会秩序罪；②故意伤害罪。

3.医务人员与医疗有关的其他刑事犯罪：①故意杀人罪；②故意伤害罪；③强奸罪；④非法提供毒品；⑤生产、销售假药、劣药罪；⑥出具伪证罪。

### 第四节 医疗纠纷的防范与处置

#### 一、医疗纠纷的防范

- 1.认清医疗纠纷的危害性：①对医疗单位及医务人员；②对患者及家属；③对社会。
- 2.医务人员：应恪守医德，精通业务，时时刻刻树立全心全意为患者服务的理念
- (1)不断加强医德修养，在诊疗过程中热情周到，设法减轻患者痛苦；

- (2)积极抢救危重患者;
- (3)坚守工作岗位;
- (4)及时请教上级医生;
- (5)严格遵守本科的各种医疗操作规程;
- (6)努力钻研业务, 不断提高业务水平;
- (7)不断总结积累经验, 防止医疗纠纷和医疗事故的发生。

## 二、医疗纠纷的处理

- 1.医患双方协商解决。
- 2.卫生行政部门进行赔偿调解。
- 3.法律诉讼。

## 三、医疗纠纷的鉴定

- 1.医学会组织医疗事故技术鉴定。
- 2.法医学鉴定: 以实事求是、科学客观、公正公平为原则
  - (1)鉴别医疗意外、难以避免的并发症及疾病自然转归导致的医疗纠纷;
  - (2)区分医疗过程中由于潜在性疾病的偶然性发作而导致的猝死;
  - (3)注意区分刑事犯罪行为;
  - (4)在工伤、交通事故或一些伤害案件中, 由于伤者多以急诊形式到医院就诊, 如果急诊处置不当, 很容易引起医疗纠纷。

## 第五节 非法行医及非法行医罪

- 1.非法行医(illegal medical practice): 指为了谋取非法利益, 在没有取得当地医疗卫生行政主管部门颁发的医生职业资格和营业许可证的情况下, 擅自从事医疗活动。
- 2.非法行医罪(guilt of illegal medical practice): 指因非法行医严重地危害了国家医疗管理秩序和公众生命健康安全, 即非法行医情节严重者。

## 第九章 中毒

### 第一节 概述

#### 一、毒物及中毒的概念

##### 1.毒物(poison, toxicant)

- (1)定义: 指在一定条件下, 以较小剂量进入机体, 通过化学或物理化学作用, 引起机体功能性或器质性损害甚至导致死亡的化学物质;
- (2)特点: 相对的, 有条件的;
- (3)要素: 剂量、外源性、作用方式。

##### 2.中毒(poisoning)

- (1)定义: 指生物体受到一定量的毒物作用而引起功能性或器质性损害后出现的疾病状态或死亡; 因中毒而导致死亡称为中毒死;
- (2)分类

- ①急性中毒(acute poisoning): <24h, 一次接触大剂量的毒物, 短时间内出现严重中毒症状; 发病急、病情重、症状明显、转归快; 多见于他杀、自杀、灾害性事故;

②亚急性中毒(subacute poisoning);

③慢性中毒(chronic poisoning): >3m, 多次或长期接触小剂量毒物, 使机体长时间遭受功能损害, 逐渐产生中毒症状; 症状不明显、病程长、痊愈难; 多见于环境污染、职业中毒、毒品滥用;

### (3)影响因素

毒物因素	<p>1.毒物的理化特性与毒物的量</p> <p>(1)理化性质: 与机体吸收毒物的难易相关, 气态&gt;液态&gt;固态;</p> <p>(2)毒物的剂量: LD50&lt;1mg/kg 为剧毒, 1-50mg/kg 为高毒, 51-500mg/kg 为中等毒, 501-5000mg/kg 为低毒;</p> <p>(3)毒物被吸收入血的量</p> <p>①中毒血浓度(toxic dose): 毒物引起个体中毒的剂量;</p> <p>②致死血浓度(lethal dose): 毒物造成个体死亡的剂量。</p> <p>2.毒物的入体方式和其在体内的转运、转化过程(见后)。</p> <p>3.毒物的联合作用与拮抗作用</p> <p>(1)联合作用: ①独立作用(independent effect); ②相加作用(additive effect); ③协同作用(synergistic effect); ④增毒作用(potentiation effect);</p> <p>(2)拮抗作用(antagonistic effect)。</p>
机体因素	<p>1.体重、年龄、性别、健康状况。</p> <p>2.胃的充盈状况。</p> <p>3.耐受性。</p> <p>4.过敏性。</p> <p>5.体内蓄积。</p>

(4)了解中毒影响因素的法医学意义

- ①指导选取浓度较高、与检测目的及方法相适应的检材;
- ②缩小分析目标与范围;
- ③帮助推断毒物作用的性质;
- ④利于综合分析, 为中毒患者的抢救、毒物分析检测结果的合理判定提供依据。

## 二、毒物的分类

### 1.毒物的分类方式

- (1)按理化性质分类: 挥发性毒物、非挥发性毒物、金属毒物、水溶性毒物、气体毒物;
- (2)按毒理作用分类: 腐蚀性毒物、实质性毒物、酶系统毒物、血液毒物、神经毒物;
- (3)综合分类。

### 2.应用价值

- (1)中毒症状分析时: 宜用按毒理作用分类;
- (2)毒物分析时: 宜用按理化性质分类和综合分类。

## 三、毒物的体内过程

### 1.毒物的吸收

(1)定义: 指毒物通过与机体的接触而经皮肤、黏膜、消化道、呼吸道等途径进入体内循环的过程;

(2)不同入体途径的意义

- ①毒物吸收的速度和量不同: 心包或血管内注射>呼吸道吸入>腹腔内注射>皮下注射>肌肉注射>口服>直肠灌注>皮肤接触;

②影响毒物作用的性质;

(3)影响因素: 毒物的性质、体积的状态、胃内容物及充盈状况等;

(4)了解毒物吸收途径特点的法医学意义: 解释中毒发生与否、推断毒物入体的时间、毒物分析检材的选择及判断中毒的性质等。

## 2. 毒物的分布

(1)定义: 指毒物在体内随血液循环分布到全身各器官组织;

(2)影响因素: 毒物的理化性状、与脏器组织的亲和力及组织的血流量等;

(3)法医学意义: 毒物分析检材的选择、评价分析结果等。

## 3. 毒物的代谢

(1)定义: 指毒物进入机体后, 经细胞和组织内酶的作用, 发生氧化、还原、水解或结合等生物转化; 代谢生成的产物称为代谢物;

(2)步骤: 可仅经历第 1 步/第 2 步、多种代谢过程、不经过代谢

①第 1 个步骤: 氧化、还原、水解;

②第 2 个步骤: 结合过程;

(3)后果: 毒性降低/增强;

(4)方式

①氧化: **最常见**的代谢方式;

②还原: 带有硝基和羰基的毒物易发生还原反应;

③水解: 带有酯键或酰胺键的毒物易发生水解反应;

④结合: 具有羧基、羟基、氨基的毒物易与体内葡萄糖醛酸等结合成相应的酯、醚及酰胺等化合物。

## 4. 毒物的排泄

(1)定义: 指毒物从排泄器官和分泌器官以被动扩散或主动分泌的方式被排出体外;

(2)方式: 尿液、胆汁、乳汁、汗液、唾液等;

(3)法医学意义: 提取适当的检材用于毒物分析, 如肾、尿、胆汁等。

# 第二节 中毒的法医学鉴定与临床实践

## 一、中毒的法医学鉴定的目的与任务

1. 判定是否中毒。

2. 确定中毒物质及进入体内的量, 估计中毒程度。

3. 分析毒物入体时间、途径。

4. 推断中毒或中毒死亡方式。

## 二、中毒的法医学鉴定的步骤

1. 案情调查: ①职业暴露因素、是否投保; ②中毒症状特点、时间、经过; ③既往健康状况、中毒前有无异常行为; ④当地的毒物种类; ⑤特殊: 集体中毒、医源性中毒。

### 2. 症状分析及临床实践

(1)急性中毒发作突然, 常于 **1h** 内出现症状和体征, 进展快, 数小时内发展至高峰;

(2)不同毒物中毒可有相似的表现, 且一些毒物中毒的症状和一些疾病引起的症状相似;

(3)根据主要症状重点查体, 采取必要适当的急救措施, 取材送检;

(4)毒物种类未得到明确结论时或中毒时间超过限定时间时不宜应用解毒药, 洗胃措施也应慎用。

3. 现场勘查及尸体解剖: ①防污染; ②检材收集: 玻璃瓶、密封, 不要用橡皮塞; ③解剖之

前不要用水冲洗尸体；④仍应全面系统解剖；⑤应由主持尸检者亲自检查消化系统。

#### 4. 检材的采取及送检

##### (1) 检材的分类

- ①体外检材：未经人体消化吸收的检验材料，检测结果不能作为鉴定中毒的直接证据；
- ②体内检材：取自活体或尸体，毒物已被吸收，常含有代谢产物，检测结果能作为鉴定中毒的直接证据；

(2) 检材的选取原则：毒物含量高、采集方便、与检测方法相适应、检测结果有判断价值；

##### (3) 常用检材

- ①胃内容物：口服者毒物含量高、毒物未分解和代谢；一般应同时胃内容物和尿/血液，以免漏检；
- ②尿液：取样方便、检材处理容易、药物/代谢物浓度高、检出时限长；但尿浓和血浓度不呈相关性（受饮水量、pH 等影响）；
- ③血液：适用范围广、判断意义大、毒物含量低、检出时限短；不宜用于未知物筛选分析；
- ④组织（肝、肾）：适用范围广、判断意义大、毒物含量较高、检出时限较长；
- ⑤毛发：采集、保存方便，可重复采样验证，检出时限长，反映摄毒或用药史；

##### (4) 检材的采取

- ①现场勘查取材：凡是怀疑与中毒事件相关的物品，均应适量取材备检；
- ②剖验取材
  - i. 尸表征象：衣着、皮肤、瞳孔、尸僵等；
  - ii. 体内征象：呼吸道、消化道；胃内容物、血液、尿液；心、肝、肺、脑等器官有无异常；
- ③临床救治取材：血液、尿液、呕吐物、洗胃液等
  - i. 血液：注意抗凝；
  - ii. 洗胃液：收集最初的部分；

##### (5) 检材的保存与送检

- ①检材送检要求：取材后分别装于洁净器皿中，密封、标识后及时送检；
- ②检材保存要求（无法短时间内送检）：低温妥善保存，原则上不能使用甲醛等防腐剂；
- ③检材量要求：满足保存留样供重复分析的需要，临床抢救的患者不要求保存留样时可以减半（但一般不能少于 5ml）。

#### 5. 毒物分析及结果评价

(1) 毒物分析的定义：指用分析化学尤其是现代仪器分析技术手段，对检材进行毒物定性或定量分析，从而为中毒案件的判定提供科学依据

- ①定性分析(qualitative analysis)：确定检材中是否含有某种毒药物（及/或其代谢产物）的检测过程（检出/未检出），包括筛选分析、确证分析，与检测限（LOD）有关；
- ②定量分析(quantitative analysis)：确定检材中某种毒药物（及/或其代谢产物）的含量，与定量限（LOQ）有关；

(2) 毒物分析鉴定流程：鉴定的受理与检材的交验，分析检验，结果报告；

(3) 毒物分析常用方法：形态学方法(morphological analysis)、动物试验方法(animal test)、免疫分析法(immunoassay)、理化分析法(physical and chemical analysis)、仪器分析法（包括光谱分析法(spectroscopic analysis)、色谱法(chromatography)、质谱法(mass spectrometry)和两谱联用技术）等；

##### (4) 毒物分析结果评价

- ①阳性结果：检材含有被检测的毒物，且其含量高于方法检测限



- i.肯定为中毒：毒物分析检测结果中已达中毒血浓度，且有关症状和病理改变与检出的毒物相一致；
  - ii.肯定为中毒死：毒物分析检测结果中已达致死血浓度，且排除其他致死性损伤等暴力性因素及疾病情况；
- ②阴性结果：检材中不含被测毒物或其中毒物浓度低于所用方法的检测限。

### 第三节 常见毒物中毒

#### 一、氰化物中毒

##### 1.中毒机制

- (1)阻断细胞色素氧化酶的电子传递，造成内窒息；中枢神经系统对缺氧最敏感，中枢性呼吸衰竭是最常见的致死原因；
- (2)直接刺激颈动脉体和延脑，作为强碱弱酸盐可腐蚀胃黏膜。

##### 2.中毒症状

- (1)大剂量、高浓度吸入或口服氰化物：“闪电式”死亡；
- (2)小剂量中毒：共可经历 10-30min
  - ①前驱期：吸入→眼、咽喉、呼吸道黏膜刺激症状；口服→口腔、咽喉麻木、烧灼感，流涎、呕吐、头晕、头痛、耳鸣、乏力等；
  - ②呼吸困难期：胸闷、心悸、呼吸困难，皮肤黏膜逐渐成鲜红色，血压升高、心律不齐、瞳孔先缩小后放大，伴眼球凸出、恐怖面容，逐渐由神情淡漠转入昏迷；
  - ③痉挛期：强直性痉挛、体温下降、大小便失禁；
  - ④麻痹期：呼吸逐渐变慢变浅，反射消失，呼吸麻痹死亡；
- (3)长期小剂量接触：神经衰弱、胃肠功能紊乱、肌肉酸痛、全身乏力、各种自主神经功能障碍等；
- (4)毒解产物一硫氰酸盐：可导致甲状腺肿大。

##### 3.尸体征象

- (1)鲜红色：尸斑、肌肉、血液均呈鲜红色；
- (2)急性死亡：明显发绀，尸斑呈紫红色，口唇、肺呈鲜红色，尸僵明显；
- (3)吸入者：气管黏膜充血水肿，气管/支气管腔内有血性泡沫样液体，可有苦杏仁味；
- (4)吞入者：胃内有苦杏仁味，消化道各段均可见充血水肿，胃/十二指肠糜烂出血严重；
- (5)脑部病变：急性死亡者不明显，病程迁延者大脑各叶、海马病变最为严重。

##### 4.检材的采取与检测

- (1)检材的采取：血液、肝肾组织、呕吐物、剩余食物等
  - ①疑为口服：首选残留饮食物、呕吐物和胃内容物；
  - ②疑为呼吸道吸入或皮肤黏膜进入：以血液为检材；
- (2)检材的保存：取材后冷藏并即使送检，不能加入甲醛，容器不留空隙；
- (3)检材的检测：普鲁士蓝法、HSGC-ECD 检测。

##### 5.法医学鉴定要点及临床实践

- (1)凡急速死亡、特别是出现强直性痉挛等症状者，需考虑氰化物中毒；
- (2)胃黏膜碱性腐蚀征象是口服氰化物中毒比较特殊的尸体征象；
- (3)注意是否曾口服苦杏仁、木薯等。

#### 二、金属毒物中毒

##### 1.金属毒物(metal toxicant)

- (1)定义:指能够引起急、慢性中毒的金属单质及其化合物;
- (2)性质:大部分为水溶性的无机化合物,少数为有机化合物;
- (3)毒性影响因素:所含金属元素的毒性(首要)、分子结构或化合状态等。

## 2.砷化物中毒

### (1)中毒机制

- ①砷化物可与多种酶蛋白的**羟基/巯基**结合,使酶失活;
- ②砷化物可直接作用于中枢神经系统;
- ③砷化物可直接损害各器官毛细血管,使其通透性增加,红细胞漏出;
- ④砷化氢是强烈的溶血物质,通过谷胱甘肽过氧化酶产生作用;

### (2)中毒症状

- ①急性胃肠型:最常见,似霍乱,脱水严重;
- ②急性麻痹型:口服大量砷化物,直接抑制延髓所致,表现为严重循环衰竭;
- ③亚急性型:小量多次摄入,以肝、肾损害为突出表现;
- ④慢性型:多见于地方性慢性砷中毒,表现为周围神经炎、下肢血栓闭塞性脉管炎、皮肤损害、鼻中隔穿孔及 Meesline(指/趾甲 1-2mm 宽的白色横纹,可向远端移行)等;

### (3)尸体征象

- ①急性中毒:充血、出血、水肿、淤血等;
- ②慢性中毒:皮肤高角质化,有斑点状色素沉着等;

### (4)检材的采取与检测

- ①检材的采取:血液、尿液、呕吐物、毛发、指/趾甲等;
- ②检材的检测:原子吸收分光光度法、ICP-MS 检测。

## 三、杀虫剂及除草剂中毒

### 1.有机磷杀虫剂中毒

#### (1)中毒机制:抑制 AChE;

#### (2)中毒症状

- ①急性胆碱能危象:毒蕈碱样症状、烟碱样症状;
- ②中间综合征:以肌无力为突出表现;
- ③迟发性神经病:累及感觉神经、运动神经;

#### (3)尸体征象:尸斑显著,尸僵出现早;大肌肉群显著挛缩;口唇、指/趾甲发绀;瞳孔缩小、结膜点状出血;口鼻腔见大量白色泡沫,可闻及特殊大蒜臭味;

#### (4)临床实践:部分中毒者经过积极治疗,症状明显缓解后,可出现病情突然恶化的状况,称为反跳现象,一般出现在急性中毒 2-8d 后,与毒物清除不彻底、毒物代谢物的毒性更高有关。

### 2.氨基甲酸酯类杀虫剂中毒

#### (1)中毒机制:抑制 AChE,抑制作用**可逆而短暂**;

#### (2)临床实践:可用阿托品解毒,但禁用解磷定、氯解磷定、双复磷等。

### 3.拟除虫菊酯类杀虫剂中毒

#### (1)中毒机制:改变神经细胞膜上电压-门控钠离子通道发挥神经毒性;

#### (2)中毒症状:神经系统症状为主,口服者有消化道症状,常死于**呼吸衰竭**;

#### (3)临床实践:胆碱酯酶活性正常。

### 4.百草枯中毒

#### (1)中毒机制:产生大量过氧化氢、过氧游离基,消耗 NADPH,引起组织细胞膜脂质过氧化,造成组织细胞损伤;

(2)中毒症状: 呼吸道症状为主, 严重者可有急性呼吸窘迫综合征;

(3)尸体征象: 肺、肾特征性改变

①第一阶段/破坏阶段: 肺泡上皮细胞损害;

②第二阶段/增生阶段: 在致炎因子作用下, 成纤维细胞大量增殖, 产生大量细胞外基质, 肺损伤短时间内发展为不可逆肺纤维化, 引起低氧血症, 称百草枯肺(paraquet lung)。

#### 四、杀鼠剂中毒

##### 1.杀鼠药种类

(1)有机合成化合物: 香豆素类、茚二酮类、有机氟类、含氮杂环类(毒鼠强)、有机磷类、氨基甲酸酯类、有机硫类等;

(2)无机化合物: 磷化物;

(3)天然植物性: 中草药(雷公藤制剂、莪术醇制剂等);

##### 2.香豆素类杀鼠剂中毒

(1)中毒机制: 主要拮抗维生素  $K_1$  的作用, 造成凝血障碍;

(2)中毒症状: 潜伏期 3-4d, 出血是典型症状, 基本无二次中毒的危险;

(3)检材的采取与检测

①检材的采取

i.急性中毒: 胃内容物、体液、组织;

ii.口服数日才出现中毒症状/死亡: 组织、体液;

②检材的检测: HPLC、LC-MS;

(4)临床实践: 全身性出血是特征症状。

##### 3.有机氟类杀鼠剂中毒

(1)中毒机制: 氟乙酰胺  $\rightarrow$  氟乙酸 + 辅酶 A  $\rightarrow$  氟乙酰辅酶 A + 草酰乙酸  $\rightarrow$  氟柠檬酸, 与乌头酸酶结合(致死合成(lethal synthesis))使其失活, 阻断 TCA 循环中柠檬酸的氧化;

(2)中毒症状

①神经系统症状(最主要、出现最早)、心肌症状;

②特点: **抽搐**, 来势凶猛、反复发作、进行性加重, 严重时会出现强直性痉挛;

③易发生二次中毒;

(3)临床实践: 使用乙酰胺(拮抗剂)、巴比妥类(止痉)抢救。

##### 4.毒鼠强中毒

(1)中毒机制: ①GABA 拮抗剂; ②抑制单胺类灭活酶活性; ③增强肾上腺素的作用;

(2)中毒症状: 常突然发生, 典型为强直性、阵发性抽搐, 似**癫痫大发作**;

(3)检材的检测: GC-MS ( $m/z$  212 为基峰,  $m/z$  240 为分子离子峰, 240/212 的丰度比在 60-70%之间)。

#### 五、醇类中毒

##### 1.乙醇(ethanol)中毒

(1)体内过程: 2-5min 开始吸收, 30-90min 血浓度达高峰

①大部分: 乙醇 $\rightarrow$ 乙醛 $\rightarrow$ 乙酸 $\rightarrow$ 水和二氧化碳(肝脏);

②10%左右: 以原型自尿液、汗液和呼吸中排出;

③小部分: 乙醇 $\rightarrow$ 乙基葡萄糖醛酸苷(EtG)、硫酸乙酯(EtS);

(2)中毒机制

①主要毒理作用: 抑制中枢神经系统, 扩张血管;

②血浓度:  $>1\text{mg/ml}$  可出现明显中毒症状;  $4-5\text{mg/ml}$  可致昏迷、呼衰、死亡;

### (3)中毒症状

- ①兴奋期：不同程度的欣快感、兴奋、情绪不稳、易激动甚至行为失控；
- ②共济失调期：动作不协调、意识慌乱，可伴呕吐、嗜睡；
- ③抑制期：昏睡、皮肤湿冷、面色苍白、呼吸表浅、体温降低、昏迷，心率快、血压下降；持续>10h 可因呼吸衰竭死亡；

### (4)尸体征象：无特殊尸体征象，胃内容物有浓烈酒味；可有颅脑损伤、窒息；

### (5)检材的采取和检测

- ①检材的采取：血液（4-10ml，用 10%聚维酮碘消毒）、呼气、唾液；
- ②检材的检测：HS-GC 法，呼气法定量检测，唾液半定量检测；
- ③结果判定：0.2mg/ml（酒驾）、0.8mg/ml（醉驾）、4.0-5.0mg/ml（致死血浓度）；

### (6)临床实践

- ①避免使用含酒精的皮肤消毒剂；
- ②纳洛酮：可逆转急性乙醇中毒对中枢的抑制作用；
- ③颅脑外伤外轻里重：外伤轻微，但脑血管可能破裂、出血；
- ④双硫仑(disulfiram)/戒酒硫：抑制乙醛脱氢酶，包括头孢类、硝基咪唑类、呋喃类等。

## 2.甲醇中毒

- (1)体内过程：组织含量正比于组织含水量，眼房水、玻璃体液中含量高；
- (2)中毒机制：主要是引起代谢性酸中毒；
- (3)中毒症状：视力障碍为主，可有神经系统症状、胃肠道症状、出血性胰腺炎等
  - ①轻度中毒：类似醉酒表现；
  - ②中度中毒：神经系统症状渐为严重；
  - ③重度中毒：意识障碍严重，很快进入休克、昏迷状态；
- (4)检材：胃内容物/呕吐物/血液/尿液，眼房水/玻璃体液；尽早取材，密封送检；
- (5)临床实践：尽可能行视觉诱发电位，发现视神经早期损害。

## 六、麻醉药品与精神药品中毒

### 1.定义

- (1)麻醉药品(narcotic drug)：指精神上能引起麻痹作用且连续食用后易产生身体依赖性的药物，在临床上主要用于镇痛；
- (2)精神药品(psychotropic substance)：指使中枢神经系统兴奋或抑制、反复应用可以产生药物依赖性的药品。

### 2.毒品与滥用药物

#### (1)定义

- ①毒品：指受国际和国内禁毒立法管制的、被非法生产加工贩运和滥用的、连续使用后产生依赖性并可造成人体机能损害的天然或合成物质，包括麻醉药品和精神药品；
- ②吸毒：指为了变换情绪或诱导欣快感，非法使用明令禁止的毒品；
- ③滥用药物：连续使用后产生依赖性，并具有滥用倾向的精神活性物质；

#### (2)毒品的分类

- ①根据来源：天然毒品、半合成毒品、合成毒品；
- ②根据药理/毒理作用：中枢神经抑制剂、中枢神经兴奋剂、致幻剂；
- ③国际公约：麻醉药品、精神药品；

#### (3)毒品的入体方式：吸入、口服、注射等。

## 3.阿片类毒品中毒：吗啡(morphine)、可待因(codein)、海洛因(heroin)等

- (1)基本性状：①1 号：粗制吗啡结晶；②2 号：浅灰褐色，砖块状；③3 号：香港石/棕色

糖，主要用咖啡因稀释；④4 号：白色或米色细粉；

## (2)中毒原因

- ①吸毒者长期滥用，出现不同程度的中毒反应，并产生耐受性，使用剂量不断增加，一旦吸食过量即可导致急性中毒死亡；
- ②吸毒者经戒毒治疗后，身体对毒品的耐受性下降，首次复吸仍使用戒毒前的剂量；
- ③初次吸毒便使用了长期滥用者的剂量；
- ④人体藏毒贩运，毒品袋在体内破裂，引起急性中毒；
- ⑤其他：黑市上毒品含量差别大等；

(3)体内过程：海洛因→单乙酰吗啡→吗啡→吗啡与葡萄糖醛酸结合；

(4)中毒机制：中枢抑制作用、中枢兴奋作用；

## (5)中毒症状

- ①急性中毒症状：深度昏迷、血压下降、呼吸抑制、惊厥、瞳孔针尖样缩小，严重者呼吸停止而死亡；
- ②戒断综合征：停药后数小时可出现，12-24h 达高峰，72h 后逐渐减轻；包括自主神经系统功能亢进征象、精神运动性亢进征象；

## (6)尸体征象

- ①急性中毒：无特殊征象，多不能看见瞳孔缩小；
- ②慢性中毒：健康状况较差，可见身体消瘦、贫血
  - i.长期注射：注射痕迹，伴皮肤溃疡、化脓或瘢痕、静脉炎伴血栓形成；
  - ii.长期烫吸：鼻中隔穿孔；

## (7)检材的采取与检测

- ①检材的采取：体外检材、体内检材（尿液/血液/组织/毛发等）；
- ②检材的检测：免疫分析法（筛查）、GC-MS 法/LC-MS 法（确证）；

## (8)临床实践

- ①单乙酰吗啡的检出可作为滥用海洛因的直接证据（临床使用吗啡不会产生）；
- ②纳洛酮：阿片受体拮抗剂，0.4-0.8mg 静注，起鉴别诊断和治疗作用。

## 4.苯丙胺类(amphetamines)毒品中毒

(1)中毒机制：①拟交感类中枢兴奋剂→中枢神经系统兴奋作用；②长期滥用→中毒性精神病；③致幻作用；

## (2)中毒症状

- ①急性中毒：兴奋、意识障碍、头痛、心动过速、高血压危象；进一步可发展为谵妄、心率紊乱、呼吸急促、高热、休克、昏迷直至死亡；
- ②戒断综合征：疲劳、睡眠障碍、抑郁，严重者甚至导致自杀念头；

(3)尸体征象：无特殊尸体征象；

(4)检材：体外检材、体内检材（尿液、血液、组织等）；吸毒者可从尿液中同时检出毒品原体和代谢产物。

## 5.大麻中毒

(1)主要活性成分：四氢大麻酚；

(2)常见大麻制品：大麻叶、大麻脂、大麻油（四氢大麻酚含量最高）；

(3)代谢：大麻→四氢大麻酚→四氢大麻酸；

## (4)中毒机制

- ①独特的精神活性：低剂量→兴奋作用、抑制作用；高剂量→抑制作用；
- ②滥用严重：中毒性精神病；

(5)中毒症状：意识不清、定向力受损；有焦虑、躁动、惊恐，出现错觉、幻觉及思维障碍；



有时伴随偏执观念,对他人产生敌对和冲动行为;可产生悲观抑郁症状,严重者可导致躁狂、肌肉僵硬、昏迷;

(6)尸体征象:无特殊尸体征象;

(7)检材:尿、血、毛发;尿液中检出四氢大麻酸是目前确认吸食大麻的主要依据。

6.氯胺酮中毒:当氯胺酮和其它毒品一起使用时,常先以兴奋剂进入兴奋状态,再以氯胺酮作为加强剂使用,极易因协同作用导致严重中毒。

7.安眠镇静类药物中毒:巴比妥类、苯二氮草类、吩噻嗪类、三环类抗抑郁药等

(1)中毒机制

①对中枢神经系统有广泛抑制作用,阻断脑干网状结构上行激活系统;

②大剂量时,抑制延脑呼吸和血管运动中枢,导致呼吸麻痹而死亡;

③长期过量服用,可造成蓄积中毒,停药可出现戒断综合征;

④乙醇能提高安眠镇静类药物的吸收率,产生协同作用;

(2)中毒症状:中枢神经系统抑制的表现

①轻度中毒:嗜睡或昏睡,对外界尚有反应;

②中度中毒:昏迷,反射存在或消失,但无呼吸、循环障碍;

③重度中毒:昏迷,反射消失,呼吸、循环衰竭;

(3)尸体征象:一般窒息征象,胃内容物见残存药片或粉末;

(4)检材的采取与检测:定量检测尤为重要

①检材的采取:尿液、血液、胃内容物等;

②检材的检测:GC-MS 法、LC-MS 法;

(5)临床实践:氟马西尼可用于苯二氮草类中毒。

## 七、一氧化碳中毒

1.中毒机制

(1)生成 HbCO→组织缺氧、二氧化碳潴留;

(2)与细胞色素  $\alpha_3$  结合→抑制细胞色素氧化酶,造成细胞内窒息;

(3)CO 在体内不蓄积,98.5%以 CO 原型从呼吸道排出。

2.中毒程度:①轻度: HbCO 在 10%-20%; ②中度: HbCO>30%; ④重度: HbCO>50%。

3.中毒症状

(1)HbCO 饱和度接近 30%:头痛、轻微恶心;

(2)HbCO 饱和度达 30%-40%:恶心、呕吐、眩晕、视觉消失,虚弱、昏迷;

(3)HbCO 饱和度超过 40%-50%:动作失调、抽搐、晕厥,心肺功能失调、死亡。

4.按发病速度分类

(1)闪电式:突然昏迷、意识丧失、反射消失,呼吸中枢麻痹死亡;

(2)急性

①意识尚存但无力自救,血压降低、大小便失禁、心律失常、抽搐/强直,严重时深昏迷、病理反射阳性,重度中毒可出现横纹肌溶解及筋膜室综合征;

②继发 CO 中毒迟发性脑病:精神障碍、锥体系损害症状、大脑皮质局灶性功能障碍;

(3)慢性:神经衰弱、胸闷、心悸、心律失常等。

5.尸体征象

(1)樱桃红:甲醛固定数周后仍可保持,但在迁延死亡/年老/贫血者中不明显;

(2)迁延死亡者:中枢神经系统、心肌病变最严重;

(3)重度中毒者:典型表现为左心室乳头肌坏死伴中性粒细胞浸润。

6.检材的采取与检测

- (1)检材的采取和保存: 血液(心血为佳)、骨髓、胸大肌等; 容器不留空隙、密封;
- (2)检材的检测: 可见光分光光度法;
- (3)中毒程度评判指标: 血液中 HbCO 饱和度。

#### 7.法医学意义

- (1)HbCO 饱和度>50%: 可导致重度中毒, 与死亡相符;
- (2)HbCO 饱和度 10%-50%: 若在失火现场则表明死者至少在起火时还活着;
- (3)HbCO<10%: 若在失火现场则表明死者在起火时已死亡或者非常迅速地死亡;
- (4)老人、婴儿、有基础疾病、合并用药者 HbCO 饱和度可较低。

#### 八、天然药毒物中毒

1.天然药毒物特点: ①命名混杂; ②成分复杂; ③不同种类/产地成分和毒性作用差异大; ④不同检材中有毒成分含量差别大。

##### 2.乌头中毒

- (1)中毒机制: 作用于神经系统、心脏→呼吸、循环衰竭, 严重心律失常;
- (2)中毒症状: 毒性发作快, 口舌/四肢/全身发麻为其特点;
- (3)检材的保存: 乌头生物碱易分解, 取材后应迅速冷藏。

##### 3.河豚中毒

- (1)中毒机制: 阻断神经肌肉细胞膜表面钠离子通道→呼吸肌麻痹, 呼吸衰竭;
- (2)中毒症状: 胃肠道症状、神经肌肉症状;
- (3)检材的采取与检测

- ①检材的采取: 碱性、强酸条件下不稳定, 提取手段应温和;
- ②检材的检测: 小鼠动物试验法、ELISA 免疫法、LC-MS 法。

## 第十章 生物学检材的检验

### 第一节 生物学检材的一般检验

#### 一、概述

##### 1.法医学物证检材

- (1)定义: 指涉案相关的所遗留的人体体液和组织, 有些案件中可能涉及某些动、植物斑迹;
- (2)法医学意义: 解决检材是否来自人体及其遗传信息, 以揭示遗留现场的生物学检材与案件的联系, 对案件的侦破起到重要的作用。

2.生物学检材的特点: 容易变性、变质、降解和腐败。

3.生物学检材的发现: ①血痕; ②精液斑; ③唾液斑; ④毛发; ⑤指/趾甲; ⑥骨骼及牙齿。

4.生物学检材的采集: 以不损失、不污染、不破坏检材可测性为基本原则。

5.生物学检材的包装、保存与送检: ①单独包装, 分别标记, 避免检材损失和交叉污染; ②不能及时送检时应低温保存/自然通风晾干。

#### 二、血痕检验

##### 1.概述

- (1)定义: 血液在人体外干燥后所形成的斑迹称为血痕(bloodstain), 是最常见的生物检材, 血痕检验是法医学物证检验中最常遇到和最重要的项目;

- (2)目的: ①可疑瘀痕是否为血痕; ②是人血/动物血; ③进行个人识别; ④其他检验。

2.肉眼检查: 通过肉眼/显微镜检查对采集及送检的样品进行判断是否为可疑血痕, 以提高后

续试验的阳性率。

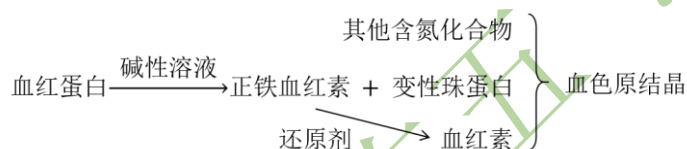
### 3. 血痕预试验(preliminary test)

- (1)目的: 从大量的可以血痕中筛除不是血痕的检材;
- (2)特点: 灵敏度高、操作简便、快速、假阳性率较高;
- (3)原理: 测定血红蛋白或其衍生物的过氧化酶活性;
- (4)意义: 阴性结果否定血痕更有意义;
- (5)方法: 联苯胺试验(benzidine test)、酚酞实验(phenolphthalein test)、孔雀绿试验、鲁米诺试验等。

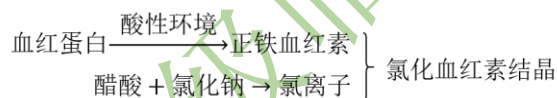
### 4. 血痕确证试验(conclusive test)

- (1)目的: 确定检材是否为血(液)痕;
- (2)特点: 灵敏度不高, 易出现假阴性反应(继续做种属试验);
- (3)原理: 检测检材中是否有血红蛋白或其衍生物;
- (4)意义: 阳性结果确证检材为血痕, 阴性结果基本可否定检材为血痕;
- (5)方法

- ①血色原结晶试验(hemochromogen crystal test)/高山结晶试验(Takayama crystal test): 特异性好, 灵敏度低



- ②氯化血红素结晶试验(hemin crystal test):



- ③吸收光谱检查法。

### 5. 种属鉴定

- (1)目的: 确定血痕是否为人血;
- (2)沉淀反应(precipitation reaction): 目前常用抗人血红蛋白胶体金试验法, 灵敏度高、操作简便。

### 6. 血痕的其他测定

- (1)血痕的血型测定

#### ①吸收试验

- i. 原理: 血痕中抗原吸附抗体  $\rightarrow$  抗体减少/消失  $\rightarrow$  不能再与指示红细胞发生凝集反应;
- ii. 特点: 所需检材量较多, 结果相对稳定;

#### ②解离试验:

- i. 原理: 血痕中抗原吸附抗体  $\rightarrow$  加热使抗体解离  $\rightarrow$  用指示红细胞检测解离液中的抗体;
- ii. 特点: 所需检材量较少, 结果不稳定;

- (2)血痕的 DNA 分析;

- (3)血痕的出血部位判定: 根据血痕中混有的组织细胞;

- (4)出血量的测定: 判断尸体所在的现场是否为原始现场、推测死前挣扎的时间等;

- (5)出血时间的测定: 根据各种血液成分的变性和血清氯渗润基质的宽度。

## 三、精液斑检验

1. 定义: **精液斑(semenal stain)**指精液浸润或附着于基质上干燥后形成的痕迹, 是法医常见的

生物性检材，强奸、猥亵等性犯罪案件经常涉及精液斑检验。

## 2. 精液与精液斑的特点

(1)成分：酸性磷酸酶（AP）、前列腺特异性抗原（PSA）是确证精液斑的重要指标；

(2)检出时限

①活精子检出时限：性交后在阴道 3-8h，宫颈 2-5d，子宫/输卵管 2-7d；

②影响因素：被害人的体位、活动情况及月经周期；

(3)检出部位：宫颈刮片、阴道后穹窿擦拭物中容易检出；

(4)精斑检验的目的：①是否为精斑；②确定精斑的个体来源。

## 3. 肉眼检验

(1)精斑存在的位置；

(2)精斑的形态

①典型精斑呈不规则地图状，新鲜精斑触之有干糍糊斑状的硬感，有特殊腥臭味；

②紫外线检查：精斑含黄素，可在紫外线照射下显银白色荧光，斑痕边缘呈浅紫蓝色，存在假阳性和假阴性。

## 4. 预试验

(1)目的：筛选可疑精斑；

(2)特点：方法简单，灵敏度高；

(3)意义：仅提示可疑斑痕可能是精斑，不能确证精斑；

(4)方法：酸性磷酸酶试验最常用（检测 AP，无精子的精液也呈阳性反应）。

## 5. 确证试验

(1)精子检出法：最简便、最可靠；

(2)免疫学试验：常用精浆前列腺特异性抗原抗 p30 检测，可确证输精管结扎者和精子缺乏症患者的精斑；

(3)生物化学方法：检测精液中特有的酶如 LDH-X，无法确证输精管结扎者和精子缺乏症患者的精斑。

## 6. 种属试验：鉴别人精斑和动物精斑。

## 7. 个人识别

(1)常用方法：DNA 多态性分析；

(2)差异裂解提取法(differential extraction)/二步消化法：利用精子核膜抵抗性强，必须在还原剂作用下才能释放出 DNA 的特性，从阴道液与精液的混合斑中提取精子 DNA。

## 四、唾液及唾液斑检验

1.定义：唾液(saliva)指人或动物口腔内唾液腺分泌的无色稀薄液体，唾液干燥后形成的斑痕称为唾液斑。

2.唾液斑的特点：在白色背景上呈淡黄色，在紫外线下发淡青色荧光。

3.检验的目的：确定检材是否为唾液斑，进行个人识别。

4.唾液斑的确证试验：检出淀粉酶 + 口腔黏膜细胞

(1)淀粉酶的检测：常用淀粉-碘试验(starch-iodine assay)，也可检测淀粉分解产物糖的存在；

(2)口腔黏膜脱落上皮细胞的检查：为非角化扁平上皮细胞。

## 5. 唾液（斑）的个人识别

(1)唾液（斑）的 ABO 血型测定：检测前应煮沸或迅速干燥，以破坏/抑制血型分解酶活性；

(2)唾液（斑）的 DNA 分析。

## 五、骨骼检验

## 1. 骨骼的种属鉴定

(1) 骨骼的大体形态学检查;

(2) 组织学种属鉴定

	哈弗氏管	骨板层排列	骨单位分界
人	形态规则	管径大	整齐
动物	形态不规则	管径小	不整齐
			清除
			不清楚

(3) 生物学种属鉴定。

2. 人类骨骼检验方法: 形态学检查、人类学指标检查、X 线检查、血清学方法、分子生物学检查等。

## 3. 骨骼的性别鉴定

(1) 肉眼观察

① 一般特征

	粗细	突起	表面	骨质
男性	粗大	肌肉附着处突起明显	粗糙	重
女性	较细柔	突起不明显	光滑	较轻

\* 长期从事体力活动的妇女, 其骨骼与男性并无明显差异;

② 骨盆的性别差异

	男性	女性
一般性状	狭小而长, 骨质较重	宽大而短, 骨质较轻
骨盆壁	肥厚粗糙	纤薄平滑
入口	纵径大于横径, 心形或楔形	横径大于纵径, 圆形或椭圆形
出口	狭小	宽大
盆腔	狭小而深, 上口大、下口小, 呈漏斗型	短而宽, 呈圆桶型
骶骨	狭而长, 呈等腰三角形, 弯曲度大, 岬突出	短而宽, 呈等边三角形, 弯曲度小
坐骨大切迹	窄而深	浅而宽
坐骨结节	不外翻	外翻
耳状面	大而直, 涉及 3 个骶椎	小而倾斜, 涉及 2-2.5 个骶椎
髌白	大, 朝向外	小, 朝向前外
耻骨	联合面高, 三角形 耻骨角小, 为 70°-75°	联合面低, 方形 耻骨角大, 为 90°-110°
闭孔	大, 卵圆形, 内角约 110°	小, 三角形, 内角约 70°
髂翼位置	垂直	水平

\* 骨盆的差异在胎儿期就开始呈现出来, 但不明显, 性成熟后明显;

③ 颅骨的性别差异

	男性	女性
颅骨整体	较大/重/厚, 表面粗糙, 肌线明显	较小/轻/薄, 表面光滑, 肌线不明显
颅容量	较大, 平均 > 1400ml	较小, 平均 < 1300ml
额骨	额鳞向后斜度大 额结节不明显	额鳞下部陡直, 上部向后弯曲 额结节明显
眉弓	中等, 明显	微显, 中等明显
鼻根点凹陷	较深	较浅



眼眶	类方形, 较低/小, 眶上缘钝	类圆形, 较高/大, 眶上缘锐
颧骨	较高粗壮, 颧弓较粗	较低薄弱, 颧弓较细
乳突	发达、肥厚	不发达
茎突	粗壮	纤细
枕外隆突	粗大	较小
枕骨髁	粗壮	纤弱
枕骨大孔	较大	较小
下颌体	较高	较低
颞部	颞结节发达, 近于方形, 骨质厚	较小, 圆而尖, 骨质轻薄
下颌支	较宽	较窄
髁突	肥大而粗壮	较为弱小
下颌角	较小, $<123^\circ$	较大, $>125^\circ$

## (2)测量法

①测量方法: 均值法、判断函数法 (最实用、最有价值);

②颅骨的测量: 耳眼平面 (OAE) / 法兰克福平面 (左右耳门上点、左侧眶下点确定的平面) 固定颅骨;

(3)男女性骨骼差异: 骨盆&gt;颅骨&gt;下颌骨&gt;肩胛骨&gt;胸骨&gt;肱骨/股骨&gt;桡骨/尺骨;

## 4.骨骼的年龄推断

(1)影响因素: 地域、性别等 (热带地区、女性骨骼发育成熟早);

(2)年龄推断: ①骨化中心与骨骺愈合; ②骨的形态变化; ③骨组织学变化。

## 六、牙齿检验

1.牙齿的特点: ①人体最坚硬、最稳定的组织; ②存在广泛的个体差异性, 且此个体差异性存在相对稳定性。

2.检验目的: 是否为人的牙齿、推断年龄、个人识别。

## 3.乳牙与恒牙的区别

	乳牙	恒牙
数量	20	28-32
颜色	白, 透明差, 光泽差	黄, 透明, 光泽
体积	小	大
比重	轻	重
咬合面	磨损重	磨损程度不一
牙根	细小、短	粗、长
牙髓	腔/体比值较大	腔/体比值较小
外形	牙冠各角圆钝 牙颈明显收缩	牙冠各角尖 牙颈收缩不明显

## 第二节 生物学检材的 DNA 检验

## 一、DNA 遗传标记

1.遗传标记(genetic marker): 指具有可遗传性和可识别性的染色体、DNA 片段、基因及基因产物和遗传性状;

2.DNA 重复序列

### (1)反向重复序列

- ①定义: 指含有 DNA 序列相同, 但在 DNA 链上方向相反的 2 个拷贝;
- ②分类: 有间隔反向重复序列、无间隔反向重复序列 (回文结构);

### (2)串联重复序列

- ①定义: 指以相对恒定的序列作为重复单位, 通过首尾相连的串联连接方式形成的重复序列;
- ②分类: 大卫星 DNA、小卫星 DNA、微卫星 DNA;

### (3)散布重复序列

- ①定义: 指以 DNA 序列单拷贝形式散在分布于整个基因组中;
- ②分类: 短散布原件、长散布原件。

3.DNA 多态性: 指特定基因座在群体中存在 2 个或 2 个以上的等位基因, 并且等位基因的频率 $>0.01$

(1)DNA 长度多态性: 指在同一基因座上, 各等位基因之间的 DNA 序列存在碱基数量的差异而构成的多态性;

(2)DNA 序列多态性: 指在同一个基因座的各等位基因之间长度相同, 但 DNA 序列有一个或多个碱基种类的差异而构成的多态性。

### 4.常用的 DNA 遗传标记

- (1)可变数目串联重复序列(variable number of tandem repeat, VNTR)/小卫星 DNA: 核心序列具有同源性, 可进行限制性片段长度多态性分析;
- (2)短串联重复序列(short tandem repeat, STR)/微卫星 DNA: 四核苷酸 STR 最常用;
- (3)插入/缺失标记(Insert/Deletion, InDel): 指基因组中由于插入或缺失了不同大小的 DNA 片段所形成的遗传标记;
- (4)单核苷酸多态性(single nucleotide polymorphism, SNP): 由单个核苷酸突变引起的 DNA 序列多态性。

## 二、DNA 遗传标记检测

### 1.限制性片段长度多态性(restriction fragment length polymorphism, RFLP)分析

- (1)本质: DNA 序列多态性、长度多态性的共同表现;
- (2)结果: 不同个体的差异表现为谱带位置、数目和密度强弱的差异;
- (3)步骤: DNA 提取→限制性内切酶消化→电泳分离→印迹转移→分子杂交→图谱显示;
- (4)分类
  - ①单基因座探针: 高强度杂交, 产生的图谱称为 DNA 纹印(DNA profile);
  - ②多基因座探针: 低强度杂交, 产生的图谱称为 DNA 指纹(DNA fingerprint);
- (5)特点: ①体细胞稳定性; ②个体高度特异性; ③按孟德尔遗传规律遗传;
- (6)优点: ①个体特异性高; ②信息量大;
- (7)缺点: ①需要的 DNA 量大; ②DNA 不能降解; ③费时。

### 2.聚合酶链式反应 (PCR)

- (1)步骤: 变性→退火→延伸;
- (2)反应体系: 模板 DNA、引物、DNA 聚合酶、dNTP、反应缓冲系统;
- (3)反应参数: ①变性条件:  $95^{\circ}\text{C}/30\text{s}$ ; ②延伸温度:  $72-75^{\circ}\text{C}$ ; ③循环次数: 25-30 次;
- (4)优点: ①需要的 DNA 量少; ②容易操作, 可自动化; ③非放射性检测;
- (5)缺点: ①容易产生污染; ②容易产生非特异性条带; ③DNA 分型时信息含量比 DNA 指纹技术差。

### 3.STR 自动分型

### (1)原理: PCR 扩增多个 STR 基因座

- ①识别不同 STR 基因座: 通过扩增产物的荧光标记、扩增产物长度;
- ②对 STR 基因座分型: 通过分子量内标、STR 等位基因梯;

### (2)步骤: STR 复合扩增→毛细管电泳分离→等位基因分型。

## 三、个人识别

1. **个人识别(personal identification)**的定义: 指通过对法医物证的鉴定揭示个体身份, 即通过比较生物学检材遗传标记的等位基因分型是否一致, 认定或排除两份及以上生物学检材为同一个体的过程。

2. 个人识别的意义: ①为案件侦查提供线索, 为审判提供科学证据; ②交通事故中认定肇事车; ③确认尸源。

### 3. 个人识别率(discrimination power, DP)

(1)定义: 指从群体中随机抽取两个个体, 两者的遗传标记表型不相同的概率;

(2)意义: 评价遗传标记系统识别无关个体效能大小的指标;

(3)计算:  $\sum P_i^2$  为群体中随机抽取两个个体偶然一致的概率  $Q$

$$DP = 1 - \sum P_i^2 = 1 - Q$$

(4)累积个人识别概率 (TDP):  $Q_j$  为第  $j$  个遗传标记的  $Q$  值

$$TDP = 1 - Q_1 \times Q_2 \times \dots \times Q_k = 1 - \prod_j^k Q_j$$

### 4. 分型结果的评估

#### (1)匹配

##### ①随机匹配概率

i. 定义: 指一名无关个体纯粹由于机会与检材分型结果一致的概率;

ii. 计算:  $P(X)$  为人群中这种 DNA 分型的频率

$$Pr(E|H_d) = 1 \times P(X)$$

iii. 意义: 随机匹配概率越小, 遇到这种个体的可能性越小, 支持现场检材是嫌疑人留下的假设;

##### ②似然率(likelihood)计算

i. 假设: 现场检材是嫌疑人所留 (原告假设)、现场检材是一个与案件无关的随机个体所留 (被告假设);

ii. 计算:  $H_p$  为原告假设,  $H_d$  为被告假设

$$LR = \frac{Pr(E|H_p)}{Pr(E|H_d)}$$

iii. 意义:  $LR > 1$ , 支持原告假设;  $LR < 1$ , 支持被告假设;

(2)不匹配: 排除拔起峰、等位基因丢失、非特异峰等。

5. DNA 数据库(DNA database): 前科库、现场库、失踪人员库、基础 DNA 数据库、DNA 质控库。

## 四、亲子鉴定

### 1. 概念

(1) **亲子鉴定**: 指应用医学、遗传学和生物学的理论和技术, 检测和分析父母和子女的遗传标记, 以判断他们之间是否存在亲子关系;

(2) 亲权鉴定(indentification in disputed paternity): 指应用医学、生物学、和人类学等的方法

检测遗传标记,并依据遗传学理论进行分析,从而判定被检者之间是否存在生物学亲缘关系所作的科学判断;

(3)父权鉴定:在亲子鉴定中,通常母子关系确定,要求判断争议父亲和子女间是否存在亲子关系。

## 2. 亲子鉴定的原理

(1)非遗传特征:妊娠期限、性交能力和生殖能力等;

(2)遗传特征:是生物体表现的一切形态特征、生理特征和代谢类型的统称,是亲子鉴定最主要依据

①遗传方式:孟德尔遗传规律(分离定律、自由组合定律)、非孟德尔遗传规律(男性伴性遗传、核外遗传);

②遗传标记:指具有可遗传性和可识别性的染色体、DNA 片段、基因及基因产物和遗传性状

i.基因产物水平的遗传标记:细胞表面的遗传标记、蛋白质的遗传标记(常用红细胞血型、血清蛋白型、红细胞酶型、白细胞血型等);

ii.DNA 水平的遗传标记:DNA 长度多态性、DNA 序列多态性。

## 3. 亲子关系的判定

(1)三联体亲子关系判定:母亲和孩子对疑父组合、疑父母对孩子组合;

(2)二联体亲子关系判定:孩子对疑父、孩子对疑母;

(3)父系遗传关系鉴定:比对 Y 染色体,不能实现个人识别;

(4)母系遗传关系鉴定:比对线粒体遗传标记,不能实现个人识别。

## 4. 亲子鉴定效能评估

(1)非父排除概率(probability of exclusion, PE)

①定义:指不是孩子生父的男子能被遗传标记排除的概率;

②影响因素:该系统的遗传方式、等位基因数目、各等位基因在群体中的分布频率等;

(2)累积非父排除概率(cumulative probability of exclusion, CPE):计算前提是每个遗传标记系统相互独立

$$CCE = 1 - (1 - P_1)(1 - P_2) \dots (1 - P_k)$$

(3)父权指数(paternity index, PI)

①定义:指疑似父亲的男子是孩子生物学父亲的概率与随机男子是孩子生物学父亲的概率的比值;

②计算: $f$ 为母亲提供生母基因概率, $c$ 为疑似父亲提供生父基因概率, $p$ 为随机男子提供生父基因概率

$$PI = \frac{X}{Y} = \frac{\sum f \times c}{\sum f \times p}$$

(4)累积父权指数(CPI):计算前提是每个遗传标记系统相互独立

$$CPI = PI_1 \times PI_2 \times \dots \times PI_n$$

(5)父权概率(probability of paternity)/父权相对机会(RCP)

①定义:指判断疑似父亲是孩子生物学父亲的把握度大小;

②计算:

$$RCP = \frac{PI}{PI + 1} \times 100\% = \frac{X}{X + Y} \times 100\%$$

$$\text{或: } RCP = \frac{CPI}{CPI + 1} \times 100\%$$

## 5. 父权判断

(1)父权判断的标准：在满足亲子鉴定基本要求的前提下，经累积非父排除概率 $\geq 99.99\%$ 的 STR 分型系统检测

	不符合遗传规律的基因座	累积父权指数	其他要求
支持	<2 个	>10000	
不排除	<2 个	>10000	二联体鉴定
否定	$\geq 3$ 个	<0.0001	

(2)排除父权的原则

①只有一个或两个遗传标记排除时，不能轻易做出否定结论，必须加测其他系统；

②有三个及以上遗传标记排除，一般可做出排除亲子关系的结论；

③任何情况下不能为了获得较高的 PI 值而删除不符合遗传规律的遗传标记；

(3)可能错误否定父权的情况：①遗传变异；②检验过程的判读错误等。

6.亲子鉴定应用：①涉及民事纠纷；②涉及刑事案件；③涉及行政事务。

## 五、DNA 检测与临床实践

1.DNA 分型与个体化医学：①疾病风险预测；②个体化治疗。

2.DNA 分型与器官移植